

Phyt.

716

<36613482550012

<36613482550012

Bayer. Staatsbibliothek

N^o 464.

Phyt. 716

Historia naturalis. Regnum vegetab.

Anatomia & physiol. plant. 620.

~~Phyt. c/o. 464.~~

Vom
inwendigen Bau der Gewächse
und von der
Saftbewegung in denselben.

Eine Schrift
welcher die Königl. Soc. der Wissensch. in Göttingen
das Accessit zuerkannt

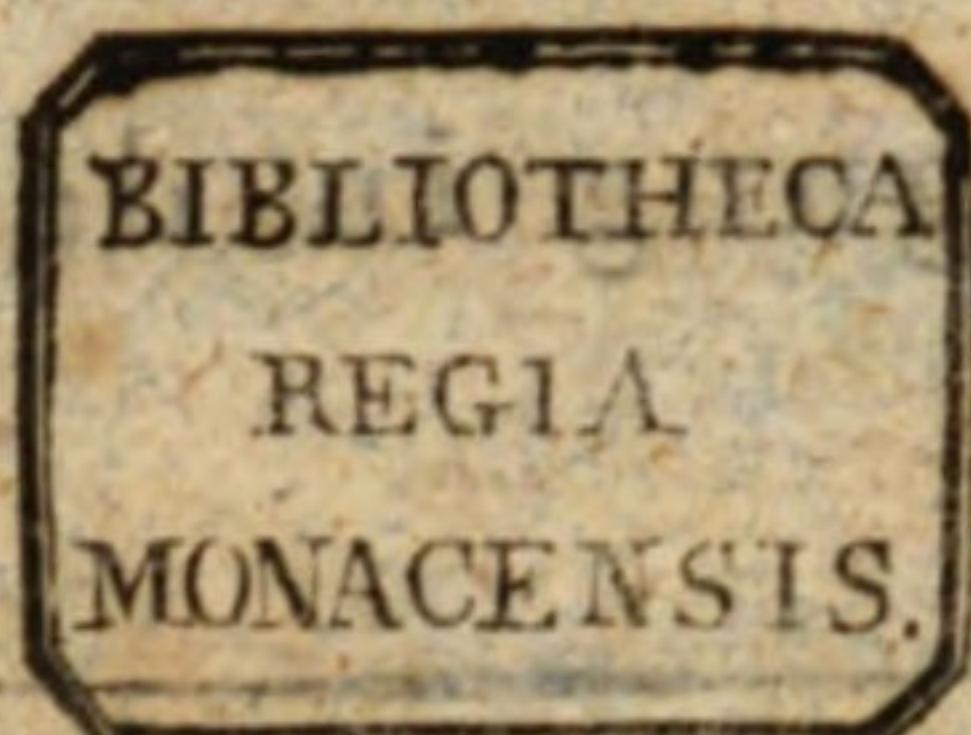
VON
L. C. Treviranus
der Medicin Doctor und Arzte in Bremen.

Mit Kupfern.

Göttingen,
bey Heinrich Dieterich.
1806.

inwendigen Bau der Gewölbe

und von der



Eine Schrift

welcher die Königl. Soc. der Wissenschaften in Göttingen

das Recht zuerkennet

von

L. C. T. E. V. I. T. A. N. S.

der Göttinger Doctor und Astron. in Bremen

Mit Recht

Göttingen

bei H. A. D. S. S.

1800

V o r r e d e.

Was ich in einer früheren Schrift aus einzelnen Erfahrungen, mit Zuziehung von Spekulation, im Allgemeinen zu zeigen mich bemüht, habe ich hier durch zusammenhängende Beobachtung, also auf rein empirischen Wege, an einem einzelnen Stück der Naturkunde darzulegen versucht, nämlich: daß

aus einfachen Bläschen, aus der zwiefachen Bildung derselben in Zellen oder in Fasern, und aus deren weiteren Formation und Zusammensetzung der belebte Körperbau zum Daseyn gelange. Die Unvollkommenheit dieses Versuchs kann Kunstverständigen nicht entgehen. Ja, es wird für diese hinreichen, ein ungünstiges Vorurtheil für diese Schrift zu fassen, wenn sie hören werden, daß es kaum zwey Jahre ist, daß der Verf. sich mit dem innern Bau der vollkommneren Gewächse beschäftigt, welches nur ein Fünftel der Zeit ist, die erforderlich seyn dürfte, um zu einer erschöpfenden Kenntniß dieses Gegenstandes zu gelangen. Hiezu kommt, daß es mir nicht möglich gewesen, manche wichtige Werke zu benutzen. Z. B. die spätere, vollständigere Ausgabe des *Grew'schen*

Werkes, die Differtation von *Moldenhawer* über die Pflanzengefäße, die Schriften von *Duhamel*, *Hill* u. s. w. Dennoch glaubte ich mich für berechtigt, meine Schrift, der eine grössere Reife zu geben, veränderte Umstände und Beschäftigungen für eine, wer weiß wie lange, Zeit nicht erlaubten, nicht zu unterdrücken. Denn allerdings glaube ich Einiges klärer und besser gesehen zu haben, als verschiedene meiner Vorgänger und Zeitgenossen, welches mich in den Stand setzet, manche Irrthümer zu widerlegen, die durch die Schriften jener in Umlauf gekommen. Dieses rechne ich mir nicht zum Ruhme an, sondern schreibe es dem zufälligen Umstande zu, daß ich da, wo andre, dem Anschein nach, mit zusammengesetztem Mikroskop beobachtet, mich des einfachen bedient,

welches zwar keine so starke Vergrößerung,
wie jenes, zuläfst, aber in Ansehung der
Schärfe der Darstellung vor jenem unstreitig
einen großen Vorzug hat.

Am 23sten April, 1806.

I n h a l t.

Ersier Abschnitt. Vom Zellgewebe und dessen Säften. Seite 1.

Zweyter Abschn. Von den Fasern und ihren Säften. Seite 17.

Dritter Abschn. Von den wahren Spiralgefäßen. S. 33.

Viierter Abschn. Von den falschen Spiralgefäßen. S. 47.

Fünfter Abschn. Von den getüpfelten Gefäßen. S. 55.

Sechster Abschn. Ob es noch andere Arten von Pflanzengefäßen gebe? S. 68.

Siebenter Abschn. Von dem Ursprunge der grossen Gefäße der Pflanzen. S. 81.

Achter Abschn. Von den Verrichtungen der grossen Gefäße. S. 91.

Neunter Abschn. Vom Bau der kryptogamischen Pflanzen. S. 111.

Zehnter Abschn. Vom Bau der Monocotyledonen. S. 125.

Eilfter Abschn. Vom Bau der Dicotyledonen überhaupt. Seite 133.

Zwölfter Abschn. Von der Rinde der Dicotyledonen. Seite 137.

Dreyzehnter Abschn. Vom Holze der Dicotyledonen. Seite 146.

Vierzehnter Abschn. Vom Marke der Dicotyledonen. Seite 161.

Fünftehnter Abschn. Von den Functionen der Rinde. Seite 173.

Sechszehnter Abschn. Von der Bildung des Holzes. Seite 187.

Siebenzehnter Abschn. Von der Function des Markes. Seite 202.

Erklärung der Kupfer.

Tafel I.

- Fig. 1.** Stück von einer Querscheidewand der Lücken des Zellgewebes im Blattstengel des Pifang (*Musa sapientum* L.), a. Zellen von gewöhnlicher Form, b. handförmig in Spitzen ausgedehnte platte Zellen (S. 5. 130.), c. leere Zwischenräume welche durch die Verbindungen derselben gebildet werden. d. Die Verbindungspunkte.
- 2. Schwammiges Zellgewebe der gemeinen Binse (*Iuncus effusus* L.). a. Ungleich gestrahlte Zellen, b. Punkte, wo die Strahlenspitzen sich verbinden.
- 3. Querdurchschnitt des Zellgewebes vom Blattstengel der gelben Seerose (*Nymphaea lutea* L.). a. Die zackigen Körper (S. 5.). b. Die geräumigen Zellen oder Lücken im Zellgewebe (S. 6.). c. Die Scheidewände derselben, selbst wiederum aus Zellen oder Bläschen bestehend.
- 4. Längsdurchschnitt des Zellstoffes in der Nähe des Faserkreises aus dem Wurzelstock vom gemeinen Schöllkraut (*Chelidonium majus* L.) (*) Streifen des gelben harzigen Safts in den Zwischenräumen der Zellen (S. 10. 77.).

Fig. 5. Queerdurchschnitt eines alten Stengels vom gemeinen Seetang (*fucus vesiculosus* L.)

a. Durchschnittenne Fasern, deren Centralpunkt eine obliterirte Höhle andeutet (S. 22.) vergl. Fig 29. g. b. Lange mit Körnermasse erfüllte Zellen, welche sich, kettenförmig gereiht, durch das Fasergewebe ziehen.

— 6. Eine einzelne Faser des nämlichen Tangs, der Länge nach angeschauet (S. 23.).

— 7. Einzelne Holzfasern der Weide, worin Luftblasen (*) durch Eindringung des Wassers sich gebildet (S. 24.).

— 8. Durchschnitt eines Faserbündels des Blattstengels von *Amomum Zerumbet* L. a. Zellgewebe. b. Fasern, welche hier, wie immer, (S. 91.) die großen Gefäße vom Zellgewebe absondern. c. Kleineres wahres Spiralgefäß (S. 34.) auseinandergezogen, durch zwey Spiralfäden gebildet. d. Ein überaus dickes Spiralgefäß aus 8 bis 10 einzelnen parallelen Spiralfäden bestehend. e. Breites Band, welches hierdurch gleichsam gebildet wird (S. 55.).

— 9. Längsdurchschnitt des Holzkörpers eines zweyjährigen Birkenzweiges (*Betula alba* L.) parallel mit der Rinde gemacht. a. Holzfasern. b. Insertionen des Rindenzellgewebes zwischen dieselben (S. 150.). c. Getüpfelte Gefäße (S. 58.) deren Tüpfel hier

überaus fein sind. d. Schiefe Queerstriche derselben (S. 64.).

Fig. 10. a. Getüpfelte Gefäße der Roskastanie (*Aesculus Hippocastanum* L.) von der Seite der Infertionen angesehen, mit ihren schiefen Queerstrichen. b. Große Seitenlöcher derselben (S. 61.).

— 11. Fasern und große Gefäße aus der Basis des Stengels einer Bohnenpflanze (*Vicia faba* L.) von einer Handbreit Höhe. a. Wurmformige Körper (S. 68.) einerseits in Zellgewebe, andererseits in getüpfelte Gefäße übergehend. b. Getüpfelte Gefäße. c. Fein punktirte Holzfasern (S. 19.).

— 12. Wurmformige Körper (*) aus den noch saftvollen Saamenblättern (Kotyledonen) eben dieser Pflanze.

— 13. Große Gefäße (S. 33.) aus dem Stengel der Gichtrübe (*Bryonia alba* L.). a. Getüpfelte Gefäße (S. 58.). b. Spuren von Gliedern oder Queerstrichen derselben (S. 64.). c. Falsche Spiralgefäße, fünf- bis sechseckig (S. 50.) d. Wahre Spiralgefäße.

— 14. Querschnitt eines Faserbündels der nämlichen Pflanze von keilförmiger Gestalt (S. 156.). a. Umliegendes Zellgewebe. b. Durchschnittenne Fasern, welche die großen Gefäße umgeben. c. Durchschnittenne getüpfelte Gefäße, zu äusserst liegend (S. 56.)

d. Klare körnerlose Bläschen, von den innern Wänden dieser Gefäße entspringend, und deren Höle zum Theil erfüllend (S. 67.).

Fig. 15. Bandartig abgewickeltes falsches Spiralgefäß (S. 36.) der nämlichen Pflanze, dessen Querstriche (*) sich hier als wahre Spalten zeigen (S. 52).

— 16. Falsches Spiralgefäß des Wasserampfers (*Rumex aquaticus* L.) aus einzelnen Ringen (a) bestehend, mit einigen Fasern noch überwebt (S. 54.). b. Sehr dickes wahres Spiralgefäß (S. 39.).

— 17. Eben dergleichen aus dem Lolch (*Lolium perenne* L.). a. Ein falsches Spiralgefäß von gewöhnlicher Form, b. eines aus Ringen bestehend (Ringgefäß nach *Bernhardi*).

— 18. Eines von der letztern Art, zum Theil zerrissen, zu zeigen, daß es aus lauter abgefonderten Ringen zusammengesetzt sey.

— 19. Textur des Holzes von einem jährigen Lindenzweige, nach einem Längsschnitt, welcher parallel mit der Rinde gemacht worden. a. Ein falsches Spiralgefäß (S. 53.). b. Ein anderes, wo die Querspalten sichtbarlich aus parallelen Tüpfelreihen entstanden (S. 54. 61. 87.). c. Schiefe Querstriche der falschen Spiralgefäße (S. 64.). d. Ein getüpfeltes Gefäß. e. Weiche mit körniger Materie eng erfüllte Holzfasern, aus denen

hernach getüpfelte Gefäße sich bilden (S. 83.).
 f. Feste Holzfasern. g. Insertionen der Linderzellen zwischen die Fasern (S. 150.).

Tafel II.

Fig. 20. Ein zerrissenes falsches Spiralgefäß aus dem jungen Lindenholze, zu zeigen, daß es aus einzelnen abgeforderten Reifen (*) bestehe (S. 52. 53.).

— **21.** Große Gefäße aus dem Splinte eines jährigen Hollunderzweiges (*Sambucus nigra* L.)

a. Ein getüpfeltes Gefäß, auf der einen Seite in ein falsches Spiralgefäß übergehend (S. 54.). b. Ein falsches Spiralgefäß, zum Theil auseinandergezogen (S. 49.).

— **22.** Zellen aus der Mitte der Rippe von *Fucus sanguineus* L. worin eine wurmförmige Körnermasse, welche den Schein von einem Spiralgefäß annimmt (S. 114. 115.).

— **23.** Saamenschleuder von *Jungermannia tamariscifolia* L. (S. 107. 117). a. Die Spiralfaser auseinandergezogen. b. Wasserheller Schlauch innerhalb dessen jene eingeschlossen ist (S. 40. 89.).

— **24.** Kapselmembran von Schachtelhalm (*Equisetum arvense* L.) aus länglichten Schläuchen mit darin eingeschlossener Spiralfaser bestehend (S. 89. 120.).

- Fig. 25. Einzelnes Saamenkorn (*) von *Equisetum palustre* L. mit einer doppelten elastischen Spiralfiber umwunden (S. 120. 121.).
- 26. Eben diese Spiralfibern, deren Enden (*) kolbenförmig verdickt sind, nach Entweichung des darin eingeschlossenen Kornes.
- 27. Längsdurchschnitt vom Zellgewebe aus dem Innern des Blattstengels von *Cycas revoluta* L. (S. 130.) mit sehr grossen Körnern in demselben (S. 7.).
- 28. Queerdurchschnitt desselben, wodurch die Blasenform (S. 1. 2.) recht sichtbar geworden. a. Durchschnittenne Zellen, zwischen denen dreieckige Zwischenräume für die Bewegung des Saftes (S. 9.). b. Eben dergleichen, wo der Schnitt die horizontale Wand, an der man die anstehenden Körner siehet, unverfehrt gelassen.
- 29. Queerdurchschnitt der Rinde eines jährigen Weidenzweiges (*Salix alba* L.) mit einem Stücke des darin sitzenden Holzkörpers, im April, wo die Veränderungen der Rinde (S. 193. 194.) vor sich gehen. a. Rinde im äussersten Umfang dürr geworden. b. Körnervolles Zellgewebe der äussersten Rindenlage (S. 138). c. Durchschnittenne weitläufige Faserbündel der mittleren Rindenlage (S. 141). d. Ring von

nahe beysammen liegenden Faferbündeln zwischen der mittleren und innersten Rindenlage (S. 143.) aus weichen saftvollen Fasern, ohne groſſe Gefäſſe dazwiſchen (S. 92.) mit durchſetzenden Reihen von Rindenzellen. f., welche vervielfältiget, in fortgeſetzter nämlicher Richtung auch durch den Splint ziehen (S. 156). g. Durchſchnittne Fasern des Splints, zwischen denen man die offenſtehenden Mündungen der punktirten Gefäſſe und falſchen Spiralgefäſſe ſiehet (S. 146).

Fig. 30. Queerdurchſchnitt durch Rinde und Holz bis auf das Mark eines jährigen Weidenzweiges im October, wo zu den obigen Veränderungen der Rinde erſt die Anlage gemacht wird. a. Durchſchnittne Faſerbündel der mittleren Rindenlage, noch ungleich näher einander, als in der vorigen Figur. b. Kleinere Faſerbündel von jüngerer Entſtehung zwischen der mittleren und innerſten Rindenlage, näher zueinander gedrängt als in Fig. 29. c. Innerſte Rindenlage, noch ſehr dünn, weil die Zeit ihres Wachsthums noch nicht angegangen. d. Splint mit dem offenen Mündungen durchſchnittner groſſer Gefäſſe und auf das Mark zu laufenden Inſertionen des Rindenzellgewebes. e. Innerſte Holzlage,

woselbst die wahren Spiralgefäße liegen
(S. 156.) f. Markzellen.

Fig. 31. Der nämliche Körper zur nämlichen
Zeit der Länge nach im rechten Winkel
mit der Oberfläche bis auf das Holz durch-
schnitten. a. b. c. d. Nämliche Bedeutung,
wie in Fig. 30. e. Reihen von feinen
Bläschen, welche die kleineren Faserbündel
an der Gränze der mittleren und innersten
Rindenlage einfassen. f. Insertionen der
Rindenzellen, durch das Fasergewebe der
innersten Rindenlage und des Splints durch-
setzend.

— 32. Splint der Weide im May, parallel
mit der Oberhaut durchschnitten. a. Fasern
des Splints mit b. ihren Queerstrichen
(S. 20.). c. Insertion des Rindenzellgewe-
bes (S. 150.) unten an ein getüpfeltes Ge-
fäß stossend.

— 33. Längsdurchschnitt der innersten Rin-
denlage der Weide, parallel mit der Ober-
haut gemacht, im May. a. Junge noch
sehr weiche Fasern. b. Insertionen des
Zellgewebes.

— 34. Innerste Rindenlage des Hollunders,
der Länge nach durchschnitten (im April)
und der Wirkung einer alkalischen Auflö-
sung ausgesetzt gewesen (S. 144.).

Fig. 35. Longitudinaldurchschnitt der innersten Rindenlage von Eschen (*fraxinus excelsior* L.) parallel mit der Oberfläche (im May) gemacht. a. b. Bedeutung wie in Fig. 33.

— 36. Der nämliche Theil auf die nämliche Art behandelt aus dem gemeinen Ahorn (*Acer platanoides* L.). a. b. c. Bedeutung wie in Fig. 32.

— 37. Innerste Rindenlage des gemeinen Ahorn in Splint übergehend, im May.

— 38. Fasern aus dem Hollunder, im Juny, an der Gränze der innersten Rindenlage und des Splints weggenommen. a. Splintfasern von gewöhnlicher Art. b. Ein getüpfeltes Gefäß, auf der einen Seite noch unausgebildet in Gestalt von krautartigen Fasern, welche mit körnigem Wesen eng erfüllt sind (S. 7. 59. 83.).

— 39. Längsdurchschnitt des Holzes von einem zweyjährigen Fichtenzweige (*pinus picea* L.) im rechten mit der Rinde im April gemacht (S. 159.) a. Fasern der inneren Lage eines Jahrrings, dicker, als die der äußern (b.) mit seitwärts anstehenden Körnern oder Bläschen. c. Ueberbleibsel der Insertionen des Rindenzellgewebes, wo die horizontalen Gänge zwischen den Zellen durch Erstarrung ihres Safts den Anschein von Fasern angenommen.

Fig. 40. Längsdurchschnitt des nämlichen Körpers, parallel mit der Oberfläche gemacht.
 a. Fasern der grösseren Art, deren Berührungslinien knotig sind, wegen seitwärts ansetzender Körner. b. Insertionen von Zellgewebe.

— 41. Querschnitt durch Rinde und Splint eines mehrjährigen Zweiges vom Wacholder (*Juniperus communis* L.) im April.
 a. Durchschnittenne Holzringe, um die verschiedene Höhle der Fasern zu zeigen. b. Innerste Rindenlage.

— 42. Längsdurchschnitt des Marks von einem einjährigen Himbeerzweige (*Rubus Idaeus* L.). a. Wasserhelle eckige Markzellen (S. 162). b. Reihen kleinerer gefärbter Zellen, perpendikular zwischen jenen hinabsteigend (S. 164.).

— 43. Markscheidewand junger Eschenzweige, der Länge nach durchschnitten (S. 169.).

— 44. Der nämliche Theil von dem Rosskastanienbaum.

Druckfehler und Verbesserungen.

- Seite 3 Zeile 2 statt Hydrodictison lies Hydrodictyon
— — unterste Zeile ft. Ledum l. Sedum
— 4 Z. 17 ft. Floa l. Poa
— 5 — 10 ft. Nymphae l. Nymphaea
— 6 — 3 ft. anzutasten l. anzutreffen
— — — 4 ft. sind noch l. sind sie noch
— — — 5 ft. die in den obigen l. wie in den obigen
— 7 — 7 ft. super l. piper
— 8 — 6 "sich" muss ausgestrichen werden
— — — 24 ft. Acecuba l. Aucuba
— 9 — 10 ft. nevoluta l. reuoluta
— — — ft. Aceta l. Ruta
— 13 Note n. ft. Engerhoufs l. Ingenhoufs
— 14 Z. 7 ft. der Saft auch l. der Saft sich auch
— 18 — 11 ft. Culla l. Calla
— — — 16 ft. Rangen l. Tangen
— 19 — 4 ft. Campechyholzes l. Campeschholzes
— 20 — 16 ft. Traxinus l. Fraxinus
— 23 — 4 ft. Zerumbet speciosum l. amomum Zerumbet L.
— 25 — 15 ft. antaste l. antreffe
— 28 — 8 ft. Lyringa l. Syringa
— 31 — 1 ft. das l. was
— — — 14 ft. ductuum, adducentium worunter l. ductuum
adducentium, worunter u. s. w.
— 32 — 22 ft. Nässe l. Wasser
— 41 — 21 ft. dafs es niemahls l. dafs es ihm niemahls
— 48 — 24 "von" muss ausgestrichen werden
— 55 — 1 ft. Imputiens l. Impatiens
— — — 15 ft. damit l. womit
— 60 — 25 ft. besetzt fand. Da ich sie l. besetzt fand, da
ich sie
— 62 — 7 ft. kleiner, weil l. kleiner. Weil
— — — 27 ft. zeigen sie sich sparsam l. zeigen sie sich:
sparsam
— 63 — 20 ft. situs l. sitas
— — — 21 das , hinter habitas, muss weg
— 65 — 2 ft. dieser l. dieses
— — — 9 ft. hinabsteiget l. hinaufsteiget
— 72 — 9 ft. wässerig l. faserig
— 80 — 18 vorurtheilsfreyen l. und vorurtheilsfreyen
— 89 — 14 ft. Kapsel des Equisetum l. Kapselmembran des
Equisetum
— 93 — 16 ft. beydes l. beyde
— 97 — 2 ft. Zerumbet speciosum l. Amomum Zerumbet L.
— 98 — 12 ft. westlichen l. weisslichen
— 101 — 9 ft. zeigten o) hier l. zeigten o). Hier
— 105 — 8 ft. übergehen, l. sich verlaufen,
— 115 — 7 ft. grosse Röhren, Körner l. grosse Röhren. Körner
— — — 12 ft. hautform l. Hautform

Seite 116 Z. 22 ft. Kalyptea l. Kalyptra

— 118 — 4 ft. murania l. muraria

— 120 — 9 ft. Blutähre l. Blüth-Aehre.

— 127 — 20 ft. Coly l. Lolch

— — — 21 ft. Colium l. Lolium

— 128 — 18 ft. allemahl angetroffen l. allemahl anders angetroffen

— 130 — 1 und 13 ft. Zerumbet speciosum L. amomum Ze-
rumbet L.

— 131 — 2 ft. wie l. die

— — — 13 nach Musa sapientum L. ist hinzuzusetzen: und
amomum Zerumbet L.

16 ft. aus fünf l. aus fünf bis zehn

— 152 — 4 ft. Luzetta l. Tazetta

— 136 — 14 ft. Agream l. ligneam

— 139 — 1 ft. denselben l. derselben

— 143 — 13 ft. verändern l. verändere

— 144 — 17 ft. Farenchyma l. Parenchyma

— 144 — 17 ft. Parenchyma
— — — 20 ft. Monakten l. Monaten

— 147 unterste Zeile nach: vieler Bäume, ist hinzuzusetzen:
und Sträucher

— 158 Z. 10. ft. woran l. wovon

— 159 — 18 ft. lamores l. tumores

— 169 — 5 ft. erkennen l. verkennen

— 174 — 20 "und unberühmtesten" muß ausgetrichen werden

— 185 — 22 ft. regetiren l. vegetiren

— 103 — 8 ft. eingedrängt l. eindrängt

— 195 — 8 ft. dubitai l. dubitari

9 ft. praexistene l. praexistere

Erster Abschnitt.

Vom Zellgewebe und dessen Säften.

§. 1.

Vom Ursprunge des Zellgewebes aus Körnern.

Die Bestimmung der Theile organischer Körper zu entdecken, thut man am besten, daß man auf ihren Ursprung zurückgehet. Von dem, das allen Theilen den Ursprung gibt, wird daher die Untersuchung ausgehen müssen. Dieses ist der zellige Stoff, mit einem minder passenden Namen das Zellgewebe genannt. Ueber das Daseyn desselben in den Pflanzen kann kein Streit seyn. Vorzüglich bemerket man es in jüngern Pflanzentheilen, als eine gleichförmige Zusammenhäufung halbdurchsichtiger Blasen, welche in einem gewissen Grade unter einander zusammenhängen und einer äußern Gewalt, welche, sie zu trennen bemühet ist, einen, obgleich sehr geringen, Widerstand entgegensetzen. Diese Art von Zusammensetzung des

Zellstoffes läßt sich nicht verkennen. Jene Blasen nennet *Malpighi* Schläuche (utriculos) *a)* und *Dietrich* *b)* beschreibt das Zellgewebe nicht anders.

Ueber den Ursprung des Zellgewebes erklärt *Sprengel* *c)* sich so, daß die Körner oder sehr kleinen getrennten Bläschen, womit z. B. die Saamenlappen der Bohne erfüllt sind, sich in der Folge ausdehnen und an einander drängen und dadurch dem zelligen Bau seine Entstehung geben. Diese Meinung ist auch die meinige: man kann diese allmähliche Entwicklung der Blasen aus dem punktförmigen Zustande, so zu reden, in die vollkommne Blasenform mit den Augen verfolgen. Man betrachte die Entwicklung der Gewächse, in denen durch ihr ganzes Leben fast kein anderer als ein zelliger Bau zu finden ist. Der Ursprung z. B. von *Conferva mutabilis* Roth an Grashalmen ist in Gestalt an einander gereiheter Körner, das vollkommene Gewächs bestehet, wie andere häutige Conferven, aus Schläuchen die in der Länge

a) Anatome plantarum s. opp. omn. Tom. I. Lugd. Batav. 1687. 4.

b) Anfangsgründe der Pflanzenkenntniß. 2te Aufl. Leipz. 1785. §. 274. 275.

c) Anleitung zur Kenntniß der Gewächse in Briefen Halle. 1802. 1ste Sammlung S. 90.

zusammengefügt sind, und so einen Faden bilden. Das Wassernetz (Hydrodictyon Roth. *Con-
ferva reticularis* Linn.) bestehet aus netzförmig
verbundenen Schläuchen, deren jeder zahlreiche
Körner an seinen Wänden sitzend hat. Mit der
Zeit dehnen sich diese Körner wiederum in
Schläuche aus, die netzförmig verbunden sind.
So wird aus jedem Schlauch des Stammwasser-
netzes, indem er sich ausdehnet und von den
übrigen trennet, ein neues Wassernetz.

§. 2.

Ausdehnung der Blasen.

Durch eine Kraft, die ich nicht zu nennen
weiß, deren Wirkung ich aber sehe, vermögen
die Körner sich auszudehnen, erst in kleinere
Blasen, dann in grössere oder Zellen. Unter
den Formen, welche sie hiebey annehmen, ist
die runde die gewöhnlichste: doch ändert sie
vielfältig ab. Wo z. B. ein stärkerer Trieb nach
oben oder unten ist, folgen die Zellen diesem
Zuge und werden länglicht. So sind sie daher
gemeinlich in den Internodien, während sie
im Knoten selber die runde Form haben. Bey
den schnellwachsenden Gräsern, wie auch den
Lilien sind sie insgemein sehr verlängert, bey
den Geschlechtern der dicken und saftigen Pflan-
zen: *Cotyledon*, *Ledum*, *Mesembryanthemum*,

welche langsam wachsen, meistens rund, oder doch von der runden Form wenig abweichend. Im Fall die Blasen sich von allen Seiten, oder doch in der Breite mehr als in der Länge ausdehnen, wie im Marke, drängen sie sich dermaßen, daß ihre Berührungsstellen platt werden, und jede Blase von mehreren Seiten gedrängt, bekommt dadurch eine 6-8- oder vieleckichte Gestalt, welche daher nicht mit Einigen für die wesentliche oder Grundform des Zellgewebes, sondern für eine ihm zufällig gewordene, zu achten ist. Erweitert aber die Blase sich nicht überall gleichförmig, sondern nur in einigen Punkten, während andere Stellen sich nicht ausdehnen, so entsteht eine zackige oder gestrahlte Form derselben. So findet man im Stengel von *Stoa aquatica* L. viele regelmässige Lücken des Zellgewebes, die mit einem leichten schwammigen Wesen ausgefüllt sind. Unter dem Mikroskop zeigt sich dieses aus unregelmässig gestrahlten, farbelosen Schläuchen bestehend, die mittelst der Strahlen unter sich verbunden sind und deren allmähliche Entwicklung aus runden Blasen man durch Betrachtung jüngerer Halme wahrnimmt. Auch bey *Musa sapientum* bestehen die horizontalen Scheidewände der Lücken im Zellgewebe des Blattstengels aus sechsstrahligen Zellen, die mit den

Strahlen sich überall verbinden und dadurch ein Netz bilden, dessen Maschen stumpfe Drey-ecke sind. Eben so verhält es sich im Stengel von *Iris pseud-acorus* L.; ja das lockere schwammige Zellgewebe im *Juncus effusus* L. besteht ganz aus solchen gestrahlten mit den langen und dünnen Strahlen unter sich zusammenhängenden Schläuchen. Gleichen Ursprung schreibe ich den sonderbaren, gestrahlten, fast wie ein Morgenstern gestalteten Körpern in der *Nymphaea lutea* L. zu, deren zuerst *Rudolphi* d) gedenkt. Sie finden sich einzeln in den zelligen Scheidewänden der Lücken des Zellgewebes vom Blattstengel und Blatt und strecken ihre graden getüpfelten Spitzen in diese Lücken hinaus. Da sie aber einzeln und zerstreut stehen, und von einem rigideren Bau zu seyn scheinen, als die übrigen Zellen, so gestehe ich, über sie noch nicht im Klaren zu seyn.

Wenn einige Zellen sich übermächtig ausdehnen, andere aber nicht, so entstehen Lücken im Zellgewebe, die *Mirbel* e) *Lacunes* nennt,

d) Bemerkungen aus dem Gebiet der Naturgeschichte u. s. w. auf einer Reise gesammelt. Zweyter Theil. S. 99.

e) Ueber die vegetabilische Oeconomie in *Pfaff* und *Friedländers* französ. Annalen Heft III. S. 124 und Heft IV. S. 40.

und von denen er richtig bemerkt, daß sie vorzugsweise bey den Wasserpflanzen, und Monocotyledonen anzutreffen seyen. Manchmahl sind noch zum Theil mit den höchst ausgedehnten Zwischenzellen angefüllt, die in den obigen Fällen, manchmahl aber nicht mehr, wenn diese von der starken Ausdehnung zerrissen. Sie finden sich öfters im Marke, welches zuweilen nur eine einzige groſse Lücke ist, oft auch im nicht markigen Zellgewebe, welches dann aber nicht mehr grün und Lebensvoll ist, sondern bereits in einem gewissen Zustande von Degeneration sich befindet.

§. 3.

Körner in den Zellen.

In ihrem ersten Ursprunge zeigen die Blasen keine Zusammengesetztheit in sich, wenn sie aber eine gewisse Gröſse erlangt haben, sind sie zum Theil mit den Körnern wieder erfüllt, woraus sie entstanden. *Malpighi* erwähnt dieser Körner nicht; auch kein anderer, so viel mir bekannt, bis auf *Mirbel*. Dieser beschreibt *f)* Löcher oder Poren in der Membran der Zellen, und obgleich *Bernhardi g)* glaubt, daß *Mirbel*

f) A a O. Heft III. S. 122 und Heft IV. S. 33.

g) Beobachtungen über die Pflanzengefäſse und eine neue Art derselben, Erfurt. 1805. S. 36.

mit feinen Poren nicht diese Körner gemeint habe, so dünkt mich doch daran kein Zweifel zu seyn, da derselbe gar nicht weiter von Körnern in den Zellen redet. *Sprengel*, der die Zellen mit ihren Körnern sehr gut abgebildet *h*), bemerkt "dass diese Bläschen (Körner) im Zellgewebe von *fuper blandum* L. fast einzeln umher schwämmen und also auf keine Weise Poren seyn könnten" *i*). Die Vereinzelung dieser Punkte dünkt mich aber grade zu Gunsten der *Mirbellschen* Meinung angeführt werden zu können: für wichtiger halte ich es, dass diese Körner öfters dichte Haufen in den einzelnen Zellen formiren, indem es einen Widerspruch enthalten würde, viele Löcher zu denken, die unmittelbar zusammenstoßen. Ich will nur des *Potamogeton crispum* L. gedenken, wo die ungefärbten Körner meistens Klumpen- oder Lagenweise in den Zellen beysammen liegen und beym Durchschneiden des Zellgewebes als wahre Körner in Menge das Wasser erfüllen, in welchem sie unter das Mikroskop gebracht worden. Von einem *Mesembryanthemum* bringe ich einen Schnitt vom Zellgewebe des Stengels

h) A. a. O. 1ster Theil. Taf. I. Fig. 4. und Taf. II. Fig. 2.

i) A. a. O. Th. I. S. 99.

unter die Linse, und sehe deutlich an den vertikalen Wänden der durchschnittenen sehr grossen Zellen die Körner überall in die innere Höhle derselben hervorragen. Dieses und noch manches andere, welches in der Folge vorkommen wird, läßt sich nicht zweifeln, daß es wahre Körner und keine Poren seyen.

In den Wasserpflanzen so lange sie noch unter Wasser sich befinden, sind die Körner blafs und farbelos; an der Luft sind sie grün und geben dann wenigstens grösstentheils, dem Zellgewebe seine grüne Farbe. Solches grüne Zellgewebe, welches zugleich immer sehr saftvoll ist, läßt sich von anderem Zellstoff unter dem Namen von Parenchyma bequem unterscheiden. Wenn aber die Körner durch Austrocknung des Zellgewebes ihre Feuchtigkeit auch verlieren, so pflegen sie oft ganz unsichtbar zu werden, oft sich nur noch als bloße Punkte darzustellen, wie man es zuweilen im Marke der Bäume siehet. Dahin gehört auch die schwarze in undurchsichtige Klumpen geballte Körnermasse, welche ich in den Zellen des Blattstiels von *Acecuba Japonica* unter der Oberhaut angetroffen habe. Vielleicht findet sich dergleichen im Zellgewebe mehrerer immergrüner Gewächse.

§. 4.

Zwischenräume der Zellen.

Die Grundform der Zellen oder Blasen, von welcher sie sich nur mehr oder weniger entfernen, ist die runde; indem sie sich nun an einander setzen, kann ihre gegenseitige Berührung nicht in allen Punkten geschehen: es müssen vielmehr kleine schmale Räume zwischen ihnen offen bleiben, wie es auch eine genaue Beobachtung lehrt. Die grüne Rinde von einigen Palmen und Farrenkräutern z. B. von *Cycas revoluta* L. und *Asplenium ~~Rosa~~ muraria* L. bestehet aus länglichten Blasen von unregelmässiger Gestalt und diese siehet man bald an der Spitze, bald seitwärts unter sich verbunden, so dafs überall grosse Löcher hindurchgehen. Nicht so leicht bemerklich, doch unverkennbar sind diese Zwischenräume in Gewächsen von einem lockeren saftvollen Zellgewebe, als in der Rinde des Hollunders, im Zellstoffe der Lilien, der *Mesembryanthema*, des *Cucumis sativus* u. s. w. In vielen andern Fällen aber ist grosse Aufmerksamkeit und starke Vergrößerung nöthig um sie zu sehen; ja wenn die Zellen sehr klein, saftvoll und gedrängt sind, siehet man sie gar nicht; ihre allgemeine Anwesenheit in jedem Zellgewebe ist daher mehr zu schliessen, als sie sich augenfällig darthun läßt:

dieses aber thut ihrer Wirklichkeit keinen Abbruch.

§. 5.
Saft in diesen Zwischenräumen.

Weil die Form und Verbindungsart der Blasen überall die nämliche ist, so können diese Zwischenräume überall unter einander in Verbindung stehen und unzählige immer in sich zurückkehrende Kanäle bilden, welche ich am liebsten Intercellulargänge (meatus intercellulares) nenne. In denselben befindet sich der Saft und es ist nicht schwer, seine Anwesenheit daselbst deutlich zu erkennen. Untersucht man z. B. vor Anbeginn des Frühjahrs die Wurzel vom Schöllkraut (*Chelidonium majus* L.) so sieht man den noch halbgeronnenen Saft aus seinen Behältern im Zellgewebe um das Centralgeflechte von Fasern und Röhren her langsam herausdringen. An dünnen Vertikalscheiben dieses Zellgewebes zeigt er sich in Gestalt gelbbrauner Streifen, und gibt, wo er etwas ausgetreten, seine körnige Natur zu erkennen. Diese Streifen sind ungleich, hier dünner, da dicker, zuweilen unterbrochen, zuweilen ganz aufhörend, überall aber nur dem Laufe der Zwischenräume der Zellen folgend und daher meistens in gekrümmter Richtung aufsteigend.

Auch im saftreichen Zellgewebe anderer Gewächse, z. B. der lilienartigen, der melonenartigen siehet man häufig bey starker Vergrößerung die, durch Zurückwerfung des Lichts, dunkeln Streifen des Safts in den Zwischenräumen der länglichten Zellen. Doch ist es beym Schöllkraute deutlicher, dessen Saft zum Theil milchig und undurchsichtig ist. Darf zum Ueberflusse noch ein Grund angeführt werden, so sey es dieser, daß es keine andere Wege für die Bewegung der Flüssigkeiten im reinen Zellgewebe gibt, als diese kanalartigen Zwischenräume. Auch Hedwig erkannte sie für Saftführend und nannte sie zurückführende Gefäße oder Gänge (*vasa reducentia, ductus revehentes*). Er sagt von diesen nämlich: sie befänden sich nur im Zellgewebe, (dieses möge saftiges Parenchyma oder Mark seyn) und sie liefen in der Queere, in der graden und schiefen Richtung. Man sähe sie auf einem Querschnitt "*intra areas rotundas, rotundatas, tetra-pentahexaedras nexa*" einige aber stiegen abwärts und seyen weiter wie die andern *k*). Mayer hat diese Gefäße ebenfalls angenommen und abgebildet; er nennet sie *vasa telae cellulosa*e und

k) De fibrae vegetabilis et animalis ortu. Sect. I.
Lips. 1790. S. 23.

vasa cellularia, späterhin auch vasa revehentia l); doch ohne Hedwig's dabey zu erwähnen. Mirbel muss diese Gänge läugnen, indem nach ihm jede Wand zwischen zwey Zellen einfach und beyden Zellen gemeinschaftlich ist m) welche Meinung eine genaue und mit Sorgfalt angestellte mikroskopische Beobachtung bald widerlegt.

§ 6.

Bewegung des Safts in den Intercellulargängen.

Damit der Saft nicht umsonst in seinen Behältern verweile, muss er eine Bewegung in denselben haben. Für diese Bewegung sind wichtige Gründe, nämlich a) dass das Parenchyma sich ausdehnet und durch Absetzung seines körnigen Wesens, welches wiederum in Blasen ausgedehnt wird, sich vergrößert, ohne dass weitere Quellen da sind, welche den Stoff dazu führen könnten, als die Gänge zwischen den Zellen mit ihrem Saft b) dass, wenn man den Stengel von einem milchgebenden Gewächse z. B. vom Feigenbaume, Euphorbia Esula, Asclepius syriaca u. s. w. durchschneidet, so dass der

l) Sur les vaisseaux des plantes (Memoires de l'Acad. Roy. des Sc. à Berlin pour 1788. et 1789. pag. 54.).

m) A. a. O. Heft IV. S. 32.

Saft auströpfelt, beyde Stücke auf eine geraume Strecke von der Stelle wo der Durchschnit geschehen, von diesen Saft leer werden. Dazu war eine vitale Fortbewegung desselben vonnöthen, welche auch *Van Marum* bewiesen hat, indem er diesen Ausfluß der Milch der Pflanzen durch starke Elektrisirung derselben aufhören machte *n)* und *Coulon*, welcher eben diesen Ausfluß durch Bestreichung des Schnitts mit adstringirenden Auflösungen aufhob *o)*. Was aber durch den Lebensproceß geschieht, muß auch Platz haben, so lange derselbe besteht. — Nicht so leicht ist zu sagen, in welcher Richtung der Saft sich im Zellgewebe bewege. Es ist aber zu vermuthen, daß dieses in allen Richtungen geschehe und nur ein besonderer Umstand ihn zu einer bestimmten Richtung determinire. Denn *a)* an jenen Gängen zwischen den Zellen ist kein Stamm und kein Ast zu unterscheiden; alle haben ziemlich gleiche Dicke und laufen in den verschiedensten Richtungen. *b)* Bey Verletzung eines der Blutung fähigen Gewächses blutet dasselbe so-

n) Lettre à *Engenhous* sur l'Action des Vaisseaux des plantes. (*Rozier Journ. de phys.* 1792 T. 41. p. 218.).

o) Dissert. de mutata humorum indole a vi vitali vasorum derivanda. Lugd. Batav. 1789. p. 12.

wohl seitwärts, als nach oben und unten, so die Birke, der Weinstock, die *Asclepias*, *Euphorbia*. Doch finden allerdings im parenchymatösen Wesen Ursachen Platz, welche den Saft in gewissen Richtungen sich bewegen machen, wie ich hernach zeigen werde. — Es kann gefragt werden, ob der Saft auch in die Blasen, zwischen denen er sich bewegt, ablagere oder nicht. Der ersteren Meinung ist überall *Malpighi*. “In transversales utriculos, sagt er *p)*, ascendens humor exoneratur.” Nach *Mayer* werden die Säfte aus den Cellulargefäßen in die Zellen, theils durch ofne Seitenäste der erstern, theils durch Transsudation der Zellenwände deponirt. *Mirbel*, welcher die Cellulargefäße nicht statuiren kann, glaubt seine vermeinten Poren der Zellenwände zum Uebergießen der Feuchtigkeiten aus einer Zelle in die andere dienend *q)*. *Sprengel* glaubt, daß die Scheidewände der Zellen manchmal durchbrochen seyen, manchmal völlig fehlen, welches die Verbreitung der Säfte durch das Ganze möglich mache *r)*. Allein weder die ofnen Seitenäste der Cellulargefäße, noch die

p) A. a. O. S. 23.

q) A. a. O. Heft III. S. 122 und Heft IV. S. 33.

r) A. a. O. Th. I. S. 88.

porösen oder durchbrochenen oder gar fehlenden Scheidewände sind einer treuen Beobachtung gemäß, daher auch *Bernhardi* von ihrem Ungrunde überzeugt ist s). Ich glaube also, daß, nach *Mayers* Ausdruck, eine Transsudation von Feuchtigkeiten durch die Wände der Blasen in dieselben Platz habe, obgleich ich keinen ganz klaren Begriff von der Art dieser Durchschwitzung geben kann. Denn daß in den Blasen Säfte seyen, erhellet aus den Körnern, welche sich darin bilden.

§. 7.

Endzweck dieser Saftbewegung.

Eben so wenig vermag ich bestimmt anzugeben, wie diese Körner in der Flüssigkeit der vegetabilischen Säfte entstehen; ich nenne sie vorläufig das überaus fein zertheilte Oel dieser Säfte, dessen einzelne Theile durch eine mir unbekannte Kraft sich gegenseitig abstossen. Sie sind den Kügelchen der Milch und des Bluts im thierischen Körper vergleichbar und so wie die Blutkügelchen Röthe und Leben im thierischen Körper verbreiten, so geben die Körner das erquickende Grün und Leben dem vegetabilischen. Beydes verdankt ihnen insbesondere das Parenchyma desselben. In einen minder lebendi-

s) A. a. O. S. 36 und 74.

gen Zustande macht dieses körnige Wesen die milchige Beschaffenheit der Säfte aus, als der vom Mohn, Löwenzahn, von der Wolfsmilch, dem Schöllkraut. Die Kötyledonen der Bohne, Erbse, Mandel und anderer mehliger Saamen sind ganz mit solchen lebensfähigen aber noch unbelebten Körnern angefüllt *t)* und sie machen die milchige Beschaffenheit aus, welche diese Saamen dem Wasser mittheilen. Die Hervorbringung dieser Körner ist daher der Zweck des Aufenthalts und der Bewegung der Säfte in den Intercellulargängen: denn jene vermögen sich, wie gedacht in Blasen auszudehnen und den edelsten Theilen, der Pflanze, Blättern, Blumen, Staubbeuteln, Saamen, die fast ganz aus dem blasigen Gewebe bestehen, ihr Daseyn zu geben. Insofern hat jene Bewegung das Ziel der Vegetation zum Gegenstande. Deshalb nehmen die Intercellulargänge, so lange das Leben des parenchymatösen Wesens dauert, auch nichts Fremdartiges auf, sondern dieses muß der Natur der Pflanze verwandt seyn, oder wird durch sie in dieselbe umgewandelt. Wenn man daher einen Baumzweig in Wasser stellet, das mit Dinte, oder Lackmus oder Fernambuckholz gefärbt, oder mit Campher geschwängert ist, so steigen Farbe und Geruch mit dem Wasser gar

t) Sprengel a. a. O. Th. I. Fig. I.

wohl in das röhrichte Gewebe des Holzes, nicht aber in das Zellgewebe; es sey dieses, als Rinde, noch grün und saftvoll oder, als Mark, leer an Saft und Farbe. Höchstens wird der unterste in das gefärbte Wasser eingesenkte Abschnitt etwas von der Farbe inficirt; doch erstreckt sich dieses niemahls auf einige Höhe. Also nur durch eine Wohlانziehung nehmen die Cellulargänge Feuchtigkeiten auf, und daher kömmt es, daß in dem parenchymatösen Wesen die Kräfte der Pflanzen ihren fast ausschliessenden Sitz haben.

Zweyter Abschnitt.

Von den Fasern und ihren Säften.

§. 1.

Von der vegetabilischen Faser überhaupt.

Ich verstehe unter der vegetabilischen Faser einen fast cylindrischen, durchscheinenden Körper, der nur durch starke Vergrößerung einzelt sichtbar ist, und im ältern Zustande sich durch seine Rigidität und Härte von den übrigen vegetabilischen Theilen auffallend unter-

scheidet. Manche Pflanzen entbehren ihrer das ganze Leben hindurch ganz, so z. B. die meisten krautartigen Conferven des süßen Wassers und vielleicht auch einige mikroskopische Schwämme, desgleichen einige halbkryptogamische Wasserpflanzen z. B. *Lemna minor*. Auch andere saftvolle Wasserpflanzen haben im Vergleich ihres häufigen Zellgewebes, nur wenig Fasern, so z. B. *Ranunculus aquatilis* und *heterophyllus*, *Nymphaea lutea*, *potamogeton crispum*, *Culla palustris*. Damit ist auch eine gewisse Unvollkommenheit und eine große Zartheit der großen Röhren in diesen Gewächsen verbunden. Im übrigen aber kommen sie allen Gewächsen zu, selbst den unvollkommneren, als Rangen, Flechten, Schwämmen und Moosen.

§. 2.

Ob die Pflanzenfaser gegliedert sey.

Malpighi nennet die Pflanzenfaser in seinem großen Werke *fibra* s. *fistula lignea*: er schreibt an mehreren Stellen, daß sie hohl sey, und nennet sie u) aus viereckigen Körpern zusammengesetzt, welche sich in einander öffneten, doch mit einer Hervorragung nach innen, wodurch eine Art von Klappen an den Verbin-

u) A. a. O. de Cortice S. 22.

dungsstellen formirt würde. Insbesondere beschreibt und schildert er diesen gegliederten Bau an der Faser des Hanfes, der Eiche, des Campechyholzes α). Allein hier hat unstreitig eine Täuschung Platz gefunden. Die Fasern nämlich liegen im Zellgewebe, und sind mit demselben genau verbunden; es geschieht daher sehr oft, daß wenn man ein Bündel von Fasern aus der Pflanze ablöst, noch etwas Zellgewebe diesem anklebt und dieses scheint zu der obigen Meinung Anlaß gegeben zu haben. Sonderte ich daher die Holzfaser, es sey krautartiger oder ausdauernder Gewächse, von allem anklebenden Zellgewebe rein ab, so habe ich sie allemahl völlig ungegliedert gefunden. Insbesondere ist es mir, um bey dem Malpighischen Beyspiele zu bleiben, nicht möglich gewesen in den völlig ausgebildeten Fasern der Eiche einen gegliederten Bau zu erkennen. Man siehet zuweilen an den Holzfasern der Länge nach einzelne feine Punkte, welche körniges Wesen zu seyn scheinen. Auch diese können zu der obigen Meinung die Veranlassung gegeben haben. Mit ihr fallen auch die von *Malpighi* angenommenen Klappen weg. Auch *Leuvenhoek* beschreibt und schildert die Holz-

α) Ebendasselbst Fig. 5. Fig. 21. und Fig. 24.

fasern der Eiche, wie vieler andern Bäume und Sträucher, ungegliedert γ).

Jedoch an den jungen Holzfasern der Bäume, wenn sie aus der innersten Rindenlage in den Splint noch nicht oder kaum übergegangen, findet man unbezweifelt horizontale Queerstriche, von welchen ich nicht bestimmt sagen kann, ob es Glieder seyen oder was es sonst seyn möge. Sie verlieren sich aber in der Folge sehr bald und hier soll nur von der vollkommenen und ausgebildeten Faser geredet werden. Auch ist es unverkennbar, daß die Fasern im Ganzen eine geringe Länge haben, mit den Enden aber dann schräg aneinander gesetzt sind. An den Holzfasern von *Aesculus Hippocastanum*, *Fraxinus excelsior*, *Carpinus Betulus*, des Holunders, Stachelbeerstrauches, der Ulme, Weide, und Eiche habe ich diesen schiefen Ansatz der Fasern an einander deutlich erkannt. So auch an den Fasern, welche in der mittlsten Rindenlage oder dem Baste bündelweise mit Parenchyma vermischt sind. Am kürzesten erschienen die Fasern in einigen Wurzeln z. B. von der Kohlpflanze und in dem Splinte von *Daphne mezereum* L. Ich glaube daß *Sprengel*

γ) Opera omnia etc. comprehensa etc. IV Tomis distincta. Lugd. Bat. 1722. Tom. I. Part. II. pag. 12. Fig. 4. 5. 7. 9. etc.

die ebenerzählte Beschaffenheit der Fasern gemeint habe, wenn er sagt z) daß in der feinsten Faser der zellige Bau sich noch erkennen lasse. *Mirbel* nennet a) die Fasern (denen er den Namen von kleinen Röhren gibt) sehr verlängerte, an den Enden verschlossene und mit einander verbundene Zellen. *Bernhardi* bemerket b) daß die Fasern (welche er Bast nennet) bey manchen Pflanzen ununterbrochene Gefäße seyn, bey andern ganz einzelne, bey vielen andern sehr häufige Absätze hätten: doch ist er hernach zweifelhaft ob diese nicht vielleicht nur scheinbar seyen.

§. 3.

Höhle der Fasern.

Daß die Holzfasern hohl seyen, ist keinem Zweifel unterworfen. *Malpighi* c), *Grev* d) und *Leuvenhoek* e) kommen darin überein, und der letztere hat diese Höhlung an den Fasern der Eiche, Ulme, Weide, Buche u. s. w. sehr

z) A. a. O. Th. I. S. 92.

a) A. a. O. Heft IV. S. 124.

b) A. a. O. 68.

c) A. a. O. S. 22.

d) Anatomie des plantes Traduite de l'Anglois.

Ilde Edition à Paris. 1679. pag. 41 - 43. p. 73 - 76.

e) A. a. O. T. I. P. II. S. 14 - 20.

bemerklich dargestellt *f*). Bey *Hedwig* machen die Fasern den grössten Theil seiner zuführenden Gefäße (*vasa adducentia*) *g*) aus, wobey vorausgesetzt wird, daß sie hohl seyen. Derselben Meinung ist *Mayer*, welcher die Fasern *vaisseaux fibreux* *h*) nennet. Eben so *Mirbel* und *Bernhardi*. Nur *Medikus* hat die Höhlung der Holzfasern läugnen wollen, indem er sie zugleich durch und durch fest und dicht nennet *i*). Allein derselbe verdienet hier keine Stimme, da er weder Gründe angeführt, noch überhaupt genaue mikroskopische Untersuchungen über den innern Pflanzenbau angestellt hat, wovon in der Folge noch manche Beweise vorkommen werden. — Ich will sagen, was ich ausser jenen wichtigen Autoritäten für Gründe und Beobachtungen habe, die mich an dieser Höhle der Fasern nicht zweifeln lassen. Vorerst habe ich alle queerdurchschnittnen Holzfasern unter dem Mikroskop immer auf gleiche Art gesehen, nämlich den Umfang durch einen kleinen Kreis bezeichnet und in der Mitte

f) Ebendasselbst. S. 12 und 20. Fig. 2. 6. 8. 10. 12. 14. 17.

g) A. a. O. S. 22 - 24.

h) A. a. O.

i) Beyträge zur Pflanzenanatomie und Physiologie. In 7 Heften Leipzig 1799 - 1801. S. 148.

deselben einen schwarzen dicken Punkt; so in der Rinde von *fraxinus excelsior*, im Splinte vom Holunder und von Berberitzen, so auch im Blattstengel von *Zerumbet speciosum*, im lederartigen Stengel von *fucus vesiculosus* L. und andern. War der Queerabschnitt sehr fein oder waren die Fasern noch Splint also noch etwas feucht und ausgedehnt, und nicht durch Trockenheit zusammengezogen, wie die Fasern des Holzes, so erschien statt jenes schwarzen Centralpunkts ein wirkliches Loch. *Leuwenhoek* hat dieses an den Fasern des Weiden-, Erlen- und Buchsbaumholzes sehr gut dargestellt *k*). Doch nicht nur bey Querschnitten, sondern auch bey feinen Scheiben die der Länge nach vom Fasernkörper abgenommen werden, siehet man die hohle Axe der Fasern. So ist es z. B. bey denen der alten Stengel von *fucus vesiculosus* L. Man siehet hier einen dunkleren, in gewissen Entfernungen abgesetzten Streifen, welcher genau die Axe der Fasern einnimmt und bey einem Querschnitt sich durch einen dicken schwarzen Punkt als eine obliterirte Höhle zu erkennen gibt. Man kann sogar an den Fasern, wenn sie von einer trocknen holzigen Masse genommen und dann in ein Tröpf-

k) A. a. O. Tom. I. Pars I. S. 20. F. 10. 12. 17.

chen Wasser gebracht werden, die eingedrungene Flüssigkeit deutlich wahrnehmen. Sie werden breiter verlieren ihre zusammengeschrumpfte Gestalt und man siehet lange Blasen von Luft in ihnen, welche unstreitig schon zuvor in der Höhle der Fasern enthalten war, aber nunmehr durch die Ausdehnung und durch das eingedrungene Wasser erst in Gestalt von Blasen sichtbar wird. Diese Blasen verlieren sich bey fortgesetzter Beobachtung allmählig und sind vielleicht Kohlenfäure, welche vom Wasser eingefogen wird. Ob eine Oeffnung der Höhle der Fasern aus einer Faser die andere an den Enden, mit denen sie sich an einander ansetzen, vorhanden sey, lästet sich nicht wohl sagen; es scheint aber nicht so, des Ursprungs der Fasern halber, wovon gleich geredet werden soll; auch siehet man an getrennten Fasern diese Oeffnung ihrer Enden niemahls. Der nämlichen Meinung ist auch *Mirbel*, wie aus dem obigen zu ersehen.

§. 4.

Entstehung der Fasern.

Diese Untersuchung ist eine der schwierigsten in der Pflanzenphysiologie. *Hedwig's* angeführte Dissertation 1) beschäftigt sich vor-

1) *De fibrae vegetabilis et animalis ortu.*

zugsweise damit; nur ist von der Frage, worauf es eigentlich ankömmt, darin sehr wenig die Rede. Endlich lehret *H. m)* "dass die vegetabilische Fiber den saftführenden Gefäßen aller Art ihren Ursprung verdanke, indem diese durch den Ansatz erdiger und leimiger Theilchen der schnell durchströmenden Säfte bald verstopft und aus fadenförmigen Gängen in solide Fibern verwandelt würden. Derselben Meinung ist *Dieterich n)*. Allein hiermit ist die Frage nicht beantwortet, sondern nur zurückgeschoben. Denn woher nun wieder diese saftführenden Gefäße? Darüber schweigt *H.*: er sagt blos, dass man sie in der noch ganz jungen und weichen Pflanze schon antaste. — *Mirbel* sagt von seinen kleinen Röhren (welches unsere Fasern sind) dass sie aus Zellen gebildet seyen *o)*, die mit einander verbunden sind und statt sich überall zu dilatiren, wie die des zelligen Gewebes, sich ungemein verlängert haben. *Sprengel* nimmt *p)* zweyerley Fasern an, nämlich Holzfasern und Bastfasern, denen er eine verschiedene Entstehung zuschreibt. Seinen Irrthum in Ansehung der Holzfasern, werden

m) S. 28 und 29.

n) Anfangsgr. der Pflanzenkenntniss. §. 294.

o) A. a. O. Heft III. S. 124.

p) A. a. O. Th. I. im 8. 16. und 17. Briefe.

wir in der Folge kennen lernen: vom Ursprunge der Baltsfasern aber lehrt er, nachdem er erinnert, daß das Zellgewebe die Grundform sey, aus welcher alle vegetabilische Theile sich bilden, folgendes; "Die Rindenzellen werden nach den Holzlagen zu gedrängter und gestreckter und ziehen sich endlich so in die Länge, daß man ihre ursprüngliche Form fast nicht mehr erkennt. Zugleich wird ihr Durchmesser verengt, sie werden dichter und ihre grüne Farbe gehet in die gelbe oder weiße über *q*).“ Hier- nach wäre starke Ausdehnung der Bläschen in die Länge mit Verdichtung der Substanz das Verfahren der Natur in Hervorbringung der Fasern. Und dieses dünket mich der Wahrheit gemäß, wovon man sich durch eine mit Sorgfalt angestellte Beobachtung überführen kann. Beym gemeinen Spargel z. B. wenn derselbe einige Schuh hoch ist, bestehet die äußerste ziemlich dicke und harte Lage des Stengels aus Fasern die sich leicht der Länge nach von einander ablösen lassen, und unter diesen liegt weiches und saftvolles Parenchyma. Bey einem durch die Axe geführten senkrechten Schnitt siehet man deutlich den Uebergang der Blasen des letztern in die Fasern; denn sie nehmen sehr an Länge zu, und ihre horizontalen Schei-

q) Ebendas. S. 180.

dewände werden entfernter und schiefer. Zugleich werden sie immer schmaler, ihre Wände aber dicker und steifer, dabey wird ihre Höhle immer enger und verräth endlich auf einem Querschnitte nur noch als ein bloßer dicker Punkt ihre Anwesenheit. Eben dieses kann man bemerken im Stengel anderer Monocotyledonen und der Farrenkräuter, welcher im Umkreise fest und Holzig in der Mitte parenchymatös ist. Auch zwischen der Rinde und dem Holze der Bäume und Sträucher bemerkt man diesen Ursprung der Fasern. Ich nehme hier an, was ich in der Folge beweisen werde, daß die innerste Rindenlage sich in Splint und durch diesen mit der Zeit in reifes Holz verwandle. Untersucht man nun dieselbe im Frühjahr oder auch im July nach Beendigung des ersten Jahrestriebes, so bestehet sie zunächst an der mittlern Rindenlage oder dem Baste aus länglichten oder lancettförmigen Zellen, zuweilen mit einem und dem andern Queerstrich versehen; diese sind von krautartiger und membranöser Substanz, wie anderer Zellstoff, und haben noch am meisten von grüner Farbe und Körnern behalten. Schneidet man tiefer nach dem jungen Holze zu, so werden sie länger, blässer und durchsichtiger, auch immer besser in der Länge von einander trennbar, wodurch

sie den ausgebildeten Fasern sich annähern. Im Splinte zeigen sie noch ihre lancettförmige Beschaffenheit und ihre Queerstriche: tiefer hinein aber verlieren sie diese und ziehen sich mehr in die Länge, so daß man Mühe hat, noch ihre zusammengefügtten Enden zu erkennen. Das Nämliche bemerkt man an demselbigen Orte in der Esche, dem Holunder, der *Lyringa vulgaris*, dem *Carpinus Betulus*. Auch von den Faserbündeln des Bastes, welche nicht in den eigentlichen Holzkörper aufgenommen zu werden scheinen, bin ich überzeugt, daß sie auf eben die Art entstehen, wie die Fasern des Splintes. Denn beym Holunder finde ich im Monat July gleich unter der Oberhaut ein Bündel jener weichen lancettförmigen, mit einem und dem andern Queerstrich versehenen, Schläuche. Auf dem Querschnitte unterscheiden sie sich durch ihren geringeren Umfang und durch eine gewisse Blässe von den übrigen Rindenzellen. Weiter nach innen zeigen sich die gewöhnlichen Bündel ausgebildeter Fasern des Bastes. Sehr deutlich erkennt man die hier angegebene Entstehung der Fasern auch an einigen Fucis, deren Stengel einen sehr faserigen und doch dabey lockeren und schwammigen Bau hat z. B. *Fucis vesiculosus* L. Das junge Laub bestehet noch ganz aus einem pa-

renchymatösen Wesen. Im Stiele desselben aber findet man die Fasern so gebildet, daß man ihren Ursprung aus zusammengesetzten und sehr ausgedehnten Zellen noch deutlich erkennen kann. Zuweilen ist eine Faser am einen Ende noch wahres Parenchyma. Die ältern Stengel bestehen fast ganz aus weichen Fasern; die abgesetzten Höhlungen derselben aber sind hier obturirt und geben sich auf dem Querschnitt nur noch durch schwarze Punkte zu erkennen. Damit man mich aber nicht misverstehe so ist hier noch zu erinnern, daß ich nicht glaube, daß Zellen, d. h. die schon ausgedehnten und in eine Form geschaffenen Bläschen, sondern allein diese, wenn sie jene überall ausgedehnte Form noch nicht angenommen, der Urstoff der Fasern seyen, und daß sie durch vorhergehende Ausdehnung in die Länge hier das bewirken können, was bey den eigentlichen Zellen durch Ausdehnung nach allen Seiten geschehen ist.

§. 5.

Saft in den Fasern.

So lange also die Fasern noch nicht weit von ihrer ursprünglichen Bildung sich entfernt haben, sind sie noch weich und häutig und von einer ins grünliche spielenden Farbe, mit einem

Worte krautartig. Selbst wenn sie dem Splinte schon einverleibet worden, sind sie noch ausgedehnter, als tiefer im Holze; auch bemerkt man dort noch ihre Höhle offen, die hier bereits durch die verdickten Wände verschlossen ist, und nur noch durch einen Punkt ihr ehemaliges Daseyn verräth. *Leuvenhoek* glaubt, dieses komme daher, weil das Lumen der Fasernhöhle durch die von aussen gedrängte weiche Substanz der Wände zusammengedrückt worden sey. Allein da diese Substanz ganz und gar nicht weich, sondern vielmehr hart und hornartig ist, so kann dieser Grund nicht der wahre seyn. Wahrscheinlicher ist der, daß sie im jüngeren Zustande saftthaltig sind, hernach aber durch Erstarrung ihrer gelatinösen Feuchtigkeiten, sich verstopfen und zusammenziehen. Die grünliche Farbe, die Weichheit und Schlüpfrigkeit, welche man in jenem Falle an ihm bemerkt und das körnige Wesen, welches man in ihnen siehet begünstigen diese Vermuthung sehr. Auch *Malpighi*, *Grev*, *Leuvenhoek*, *Mayer*, *Hedwig*, *Mirbel* halten sie für saftthaltig und haben ihnen diese entsprechende Benennungen beygelegt. Stagnirt aber der Saft in diesen Höhlen oder bewege er sich darin auf- oder absteigend? Meines Erachtens bewege er sich nicht: denn a) er ist sehr gallertartig,

das aus der Schlüpfrigkeit der jungen Fasern, so wie aus den dicken Wänden und aus der steifen und hornartigen Beschaffenheit der älteren und saftleer gewordenen folget. Denn die Wände des Zellgewebes, dessen Saft weniger gelatinös scheint, bleiben, wenn dasselbe als Mark, seine Feuchtigkeiten verloren, eben so gut hautartig, als zuvor b) es ist meines Wissens keine zuverlässige Beobachtung vorhanden, daß aus den Fasern, wenn sie durchschnitten worden, Saft geflossen wäre. Zwar glaubt *Hedwig* dieses bemerkt zu haben indem er sagt r): *Elegans spectaculum in succulentioribus est proruptio laticis ex his fasciculis (ductuum, adducentium, worunter er die Fasern versteht, von dem Bernhardi s) irrig glaubt, daß H. sie unter seinen Vasis reducentibus verstanden habe). Auch Bernhardi bedient sich, außer einigen andern Gründen von geringerer Erheblichkeit, auch des ebengedachten, um glaublich zu machen, daß sich Saft in den Fasern auf- und ab bewege t). Allein ich für meinen Theil habe nie aus den durchschnittenen Fasern von freyen Stücken Saft dringen sehen, vielmehr geschahe dieses allemahl aus dem saftreichen Zellgewebe, wel-*

r) A. a. O. S. 24.

s) A. a. O. S. 72.

t) Ebendasselbst.

ches in unmittelbarer Nähe der Faserbündel liegt, wie ich oben beschrieben habe *u)*. Es ist auch noch ganz und gar nicht ausgemacht, vielmehr sehr zweifelhaft, ob die Fasern an ihren Enden Oeffnungen haben, wodurch der Saft sich aus einer Faser in die andere ergießen könnte, welches doch zu jenem Behuf nothwendig seyn mußte. Allem Vermuthen nach also stagnirt der Saft in den Fasern so lange, bis eine äußere Ursache, die ins Künftige genannt werden soll, die wässerigen Theile wegführt, da dann die gelatinösen zurückbleiben und die Verstopfung der Faser bewirken. Dieses kommt zu Stande, wenn die Fasern dem reiferen Holze einverleibt worden. Alsdann erscheint die vormahlige Höhle der quer durchschnittenen Faser noch als ein Punkt: jene aber sind aller Feuchtigkeit ledig, welches sich schon dem bloßen Auge zu erkennen gibt, noch mehr aber daraus erhellet, daß sie, einzelt, in der Nässe sich wieder ausdehnen, breiter werden und mit Nässe erfüllen.

u) Erster Abschnitt. §. 5. 6.

D r i t t e r A b s c h n i t t .

Von den wahren Spiralgefäßen.

§. 1.

Von dem äußern Bau der Spiralfiber.

Ganz von den Fasern unterschieden, obgleich eines Ursprungs mit ihnen, sind die grossen Röhren oder Gefäße, welche zuerst *Mirbel* unter diesem allgemeinen Namen zusammengefaßt hat. Sie zeichnen sich auf einem Querschnitt des Stengels sogleich durch die Dichtigkeit ihrer Wände, von durchschnittenen Zellen des Zellgewebes, und durch ihre grossen offenstehenden Mündungen von den Fasern aus. Auf einem Longitudinalschnitt betrachtet, zeigen sie eine graulichweisse oder Silberfarbe, die nur zuweilen ins grünliche spielet, und einen zusammengesetzten, besonderen Bau. Nach dem Vorgange *Mirbels* x) unterscheide ich dreyerley Arten von ihnen: nämlich a) wahre Spiralgefäße, b) falsche Spiralgefäße, c) punktirte Gefäße.

Unter wahren Spiralgefäßen verstehe ich cylindrische Kanäle, welche dadurch gebildet sind,

x) Franz. Annalen Heft III. S. 123. Heft IV. S. 37.

dafs a) eine elastische Fiber sich um einen cylindrischen Raum windet und dieses b) mit spiralförmigen zusammenhängenden Windungen. Nur beydes zusammen genommen macht den Charakter der wahren Spiralaröhren aus. — Es ist also vorerst eine feine elastische Fiber, welche sich windet. *Malpighi*, *Hedwig* und *Mirbel* halten dieselbe für platt; der erstere nennet sie “lamina, zona, fascia;” und *Hedwig* y) und *Mirbel* z) bilden sie als ein schmales, schraubenförmig gewundenes, Band ab. *Grev* aber erklärt sich dagegen. “Die Fiber der Spiralgefäße, sagt er, ist nicht breit, wie ein Gürtel, sondern rund, gleich dem feinsten Silberdraht.” Eben dieser Vergleichung der Spiralfiber mit einem gewundenen Metalledraht bedient sich *Leuvenhoek* an mehreren Orten. *Reichel* gibt dem *Grev* seinen Beyfall, indem er sagt, dafs dieser ihm die Spiralgefäße nach der Natur, *Malpighi* aber nach einer vorgefaßten Uebereinstimmung derselben mit den Tracheen der Insekten beschrieben zu haben scheinen a). Al-

y) Fundament. historiae natur. muscor. frondos.
P. I. Tab. 2. F. 9.

z) Auf der Kupfertafel zu den Franzöf. Annalen
Heft IV. S. 29. Litt. J J. H.

a) Dissert. academ. de *Vasis* plantarum spiralibus.
Lips. 1758. S. II.

lein, mich dünkt, hierin ist diesem vortrefflichen Schriftsteller, so wie den Beobachtern, welche gleicher Meinung mit ihm sind, Unrecht geschehen. Denn a) die Spiralfiber kömmt zuweilen bandartig vor, wenn nämlich mehrere einzelne Spiralfäden, welche jeder für sich rund seyn mögen das Spiralgefäß bilden, indem sie parallel neben einander laufen, und, wenn das Gefäß abgewickelt wird, in Cohäsion verbleiben. Schon *Grev* selber bemerkt b) daß die Spiralfiber zuweilen aus mehreren neben einander liegenden für sich runden Fäden bestehe. Auch *Sprengel* hat einen solchen doppelten Faden der Spiralfiber aus einer Kürbisanke abgebildet c). Obgleich dieses keinesweges immer der Fall ist, so siehet man es doch sehr oft und in vielerley Gewächsen. An den wahren Spiralgefäßen von *Musa sapientum* habe ich fünf Spiralfibern neben einander und unter sich verbunden laufen sehen, um das gewundene Band der Spiralgefäße derselben zu bilden. *Bernhardi* bemerkt, daß er an den Spiralgefäßen von *Cucurbita pepo* L. sieben bis acht Spiralfäden auf diese Art parallel neben einander laufen gesehen; doch sey dieses das Maxi-

b) *Reichel* a. a. O. S. 11.

c) A. a. O. Th. I. Fig. 16.

mum, welches ihm vorgekommen *d*), b) auch die falschen Spiralgefäße lassen sich sehr oft in Gestalt eines breiten Bandes abwickeln. So stellet *Sprengel* die falschen Spiralgefäße von *polypod. aureum* L. (welche er deshalb wahre, doch mit Unrecht, nennet) dar *e*). Auch aus *Bryonia alba* und *Cucumis sativa* L. habe ich eben diese Gefäße verschiedentlich in Gestalt eines breiten Bandes lang abgewickelt gesehen. Dieses spiralförmige Band war selbst elastisch, so daß es sich ausdehnen liefs und dann wiederum in seine vorige Gestalt zurücksprang. Es ist überaus wahrscheinlich, daß *Malpighi* dergleichen vor sich hatte, indem er die Spiralgefäße überhaupt beschrieb. Denn in der weiteren Beschreibung sagt er: "Lamina (trachearum) si ulterius microscopio lustretur, particulis squamatim componitur" *f*), bald nachher heifst es: "lamina, quasi piscium corium corpusculorum squamatim contextorum speciem exhibet." Aehnliche Aeusserungen finden sich an andern Orten. Grade einen solchen schuppigen Bau glaubt man zuerst an dem abgewickelten Bande falscher Spiralgefäße zu sehen. Da aber an den wahren dergleichen Bau sich nicht

d) A. a. O. S. 24.

e) A. a. O. Th. 3. Fig. 6.

f) A. a. O. de Caule etc. Caudice, S. 26.

findet, so schliessen wir ihn billig davon aus. Nach allem diesem nennen wir die wahre Spiralfiber rund und halten es für zufällig, wenn mehrere derselben sich an einander legen und die täuschende Gestalt eines breiten Bandes annehmen. *Mirbel g)* und *Bernhardi h)* erzählen, daß die Spiralfiber sich manchemahl theile und aus einer nun zwey würden, die an dem nämlichen Spiralgefäß ihre Windungen fortsetzen, und in der Folge wiederum Eine werden oder sich abermahls theilen. Eben dergleichen habe ich im Stengel von *Cotyledon orbiculata* L. beobachtet. Doch nähert dieser Bau die wahren Spiralgefäße schon den falschen. — Die Windungen der Fiber berühren meistens sich unmittelbar, öfters aber sind sie mehr oder minder entfernt von einander. Ob dieses eine Besonderheit des Baues sey, wie *Hedwig* und andere glauben, oder ob es von der Auszerrung des Spiralfadens beym zerschneiden der Theile entstehe, wie ich zu glauben geneigter bin, mag dahin gestellt seyn.

g) Sur l'organisation vegetale (Annales du Museum nat. d'Hist. nat. Tom. V. p. 86. pl. 7. Fig. I. H.).

h) A. a. O. S. 24.

§. 2.

Ob die Spiralfiber um einen häutigen Kanal gewunden sey?

Hedwig glaubt, daß die Spiralfiber sich um einen häutigen hohlen Cylinder winde, und er führt zum Beweise seiner Meinung an, daß man diesen innern Hautcylinder deutlich an solchen Spiralgefäßen sehe, deren Windungen etwas von einander entfernt ständen und so eine Durchsicht erlaubten *i)*. *Mirbel* hält diese Meinung für einen Irrthum, der, seinem Vermuthen nach, daher entstanden ist, daß die Spiralgefäße, welche in ihren weiten Höhlen saftführend seyn sollen, sich mit der Zeit, durch Concretion dieses Safts, verstopfen, welche verstopfende Materie *Hedwig* für einen Schlauch innerhalb der Spiralwindungen angesehen. Allein die Anwesenheit und also auch die Erstarrung des Safts in den Spiralaröhren ist sehr in Zweifel zu ziehen, und so also auch die Richtigkeit der davon abgeleiteten Hypothese. *Sprengel* bemerkte niemahls einen membranösen Kanal, um den die Windungen der Spiralfiber sich angelegt hätten *k)*. — Dagegen lehret *Grev*, daß die gewundenen Spiralfibern mit graden

i) De fibr. veg. et anim. ortu. S. 19. 20.

k) A. a. O. S. 108. 109.

Fasern der Länge nach durchflochten seyen. *Reichel* tritt ihm hierin bey: man sehe, sagt er, diesen Bau deutlich an aus einander gezogenen sowohl, als noch ganzen Spiralföhren, sowohl an noch frischen, als an ausgetrockneten. Auch gibt er davon eine, doch unvollkommne, Abbildung *l)*. Auch *Mayer* ist der Meinung, daß die einzelnen Windungen der Spiralfaser durch ein schleimiges Gewebe an einander geklebt und vereinigt seyen. — Diesen Streit der Meinungen hat *Bernhardi* auf eine Art beygelegt, die fast nichts zu wünschen übrig läßt. Nach ihm *m)* concurrirt zwar zur Bildung der Spiralföhre auch ein häutiges Wesen: allein dieses befindet sich nicht innerhalb der Spiralwindungen, sondern außerhalb derselben. Er gibt Merkmahle und Versuche an, wodurch man in den Stand gesetzt wird, dieses genügend zu erkennen. Es sey mir erlaubt, diesem noch folgendes hinzuzufügen. Man untersuche sehr große wahre Spiralföhren z. B. wie von *Rumex aquaticus* L., welches die größten sind, die ich kenne; und man wird, außer der gewundenen Spiralfaser, auch ein häutiges und gradfasriges Wesen bemerken: allein daß dieses nicht innerhalb, sondern außerhalb der Spiralwindungen,

l) A. a. O. S. 12. 13. F. IV. und VIII.

m) Ueber Pflanzengefäße u. s. w. S. 40. 41.

sich befinde, erkennet man a) an der Veränderung der Focus der Linse, welche nothwendig ist, um erst das fasrige und membranöse Wesen und dann die tieferliegenden Spiralwindungen sichtbar zu machen b) daran, daß wenn man die Spiralgefäße von den umliegenden Theilen ablöset, kein fasriges und häutiges Wesen mehr daran, so wenig auswendig, als inwendig, zu sehen ist; da doch, wenn eine innere Röhre vorhanden wäre, sie nothwendig zerreißen und Stücke derselben zwischen den hie und da von einander gewichenen Windungen der Fiber noch sichtbar seyn müßten. *Bernhardi* zweifelt, ob jene Haut, welche die Spiralgefäße von aussen bekleidet, die Wand der überall anstoßenden Baltzellen (schlauchförmigen Fasern) oder ob sie von derselben unterschieden sey. Doch neiget er sich zu dem letztern hinüber; und dieses muß man auch, wenn man bedenkt, daß die ganz ähnlichen, mit keinen Fasern umgebenen, Spiralfibern in den Kapseln der Jungermannien und des *Equisetum arvense* L. in einer röhrenförmigen Haut eingeschlossen vorkommen.

§. 3.

Ob die Spiralfiber hohl sey?

Zu dem Irrthume *Hedwigs*, daß die Spiralfiber um einen häutigen luftführenden Kanal

laufe, gefellte sich ein anderer, daß sie selber saftführend sey, deshalb er sie mit unter seinen *Valis adducentibus* begriff. Auch *Mayer* ist dieser Meinung *n*). Allein *Mirbel* erklärt sich wider die Höhle der Spiralfiber, und indem er den Durchmesser der Fasern, bey welchem sie noch Saft führen können, mit dem der erstaunlich feinen Spiralfiber vergleicht, schliesset er, daß diese, Säfte zu führen, gänzlich unfähig seyen *o*). Es ist mir aber sehr leid, daß ich von jenen Versuchen oder Beobachtungen, woraus erkannt werden soll, wie groß der Durchmesser der Fasern seyn müsse, damit sie noch saftführend seyen, nichts in der *Mirbel*-schen Abhandlung habe finden können. Auch *Sprengel* hält die Spiralfiber nicht für hohl, sondern für solide und er führt gegen *Hedwigs* Meinung vom Gegentheile an: a) daß der Durchmesser dieser Fibern sich überall gleich bleibe, welches nicht seyn könne, wenn Säfte sich darin bewegten b) daß es ~~es~~ niemahls gelungen sey, durch gefärbte Flüssigkeit, worin er

n) In der angeführten Abhandlung und in einer andern: sur le mouvement des sucres dans les plantes (Mem. de l'Acad. des Sc. à Berlin pour 1788. et 1789).

o) Sur l'Org. veget. (Ann. du Mus. d'Hist. nat.) S. 87.

die Pflanzen gesetzt, jene Fasern zu färben p). Allein der erste dieser Gründe verdienet keine Rücksicht; was den zweyten betrifft; so steigen allerdings gefärbte Flüssigkeiten in den wahren Spiralgefäßen auf; aber wie geschiehet dieses, und in welchem Theile derselben? In dem Stiele der Blätter von *Rumex aquaticus* L., welche ich eine Nacht hindurch in Wasser hatte stehen lassen, das mit Lakmus gefärbt war, hatte sich die blaue, nun rothgewordene, Flüssigkeit in die Spiralgefäße gezogen: da ich nun diese behutsam ablöste und auseinander zog, so daß die gefärbte Flüssigkeit auslief, zeigten sich die Spiralfäden, welche bey diesem Gewächse vorzüglich dick sind, ganz klar und aller Farbe ledig. Doch wäre es unbesonnen und verwegen, zu glauben, daß der genaue *Hedwig* sich hier so grob getäuschet. Es kann daher geschehen, und ich bin selber Zeuge davon gewesen, daß die, in den großen Gefäßen der Pflanzen aufgestiegene, gefärbte Flüssigkeit durch ein längeres Verweilen darin und durch Präcipitation ihr zart aufgelöstes Pigment an diese Theile selber abgesetzt. Geschiehet dieses nun in den wahren Spiralgefäßen, wie es denn wirklich geschiehet, und diese werden bey der Zergliederung wie gewöhnlich, etwas ausein-

p) A. a. O. Th. I. S. 99 - 101.

andergezogen, so muß die gewundene Fiber roth erscheinen, hingegen das aufserhalb der Röhre liegende fasrige und häutige Wesen, welches *Hedwig* innerhalb der Spiralfiber liegend glaubt wird ungefärbt seyn, weil es nicht in Berührung mit der färbenden Flüssigkeit gewesen ist. Hiemit ist aber die einzige Stütze über den Haufen geworfen, welche *Hedwig*, soviel ich habe finden können, seiner Meinung gegeben. Denn als solche sehen und erkennen läßt sich eine Höhle der Spiralfiber, wenn man auch die allerdickste nimmt, mit dem aufs höchste bewafneten Auge und mit der größten Aufmerksamkeit nicht. Auch *Bernhardi*, dessen Urtheil viel Gewicht hat, bemerkt den ebengedachten Umstand und hält für einen Trugschluss den, welchen *Hedwig* aus seinem Versuch gezogen. Das Pigment, sagt er, (welche in den Spiralgefäßen aufgestiegen) setzt sich hauptsächlich in den Zwischenräumen der Windungen ab, wodurch es das Ansehen bekommt, als sey ein gefärbter schraubenförmiger Faden zugegen. Sollte aber auch dieser gefärbt werden, so kann ja dieses von dem Pigment bewirkt worden seyn, ohne dafs es in einer Höhlung in ihm aufgestiegen wäre *q*).

q) A. a. O. S. 40.

§. 4.

Von der Gestalt und Stellung der Spiralgefäße.

Die Spiralgefäße sind fast durchgängig, langgestreckte, überall gleichweite Cylinder. Mehrere Beobachter reden aber von Zusammenschnürungen derselben an gewissen Stellen. *Malpighi* erwähnt derselben *r)* und gibt kenntliche Abbildungen davon *s)*. So auch *Reichel t)*, welcher zugleich erinnert, daß es keine die Röhre zuschließenden Valveln seyen, wie *Leuvenhoek* irrig geglaubt habe, sondern nur Verengerungen der Röhren. Eben so erklärt sich *Sprengel* über diese Coarctationen, welche er aus der Wurzel von *Impatiens Balsamina* beschrieben und abgebildet *u)*. Es ist aber zu bedenken, daß *Malpighi* und *Reichel* mit den wahren Spiralgefäßen auch die falschen und die getüpfelten Gefäße zusammengeworfen, und so viel ist gewiß, daß die beyden letztern Gefäßarten diesen Coarctationen sehr unterworfen sind, wodurch sie, wenn letztere sehr stark sind, und die einzelnen Schläuche von einer Coarctation zur andern, sich dabey in schiefer Richtung an einander setzen, zu hals-

r) Opp. omn. Tom. I. f. Anat. plantar. p. 26.

s) Fig. 19. KK. Fig. 21. G. H. Fig. 23. B. C.

t) A. a. O. S. 13. und Fig. IV. ee. Fig. VIII. c. c.

u) A. a. O. Th. I. S. 103. und Taf. II. Fig. 17.

bandförmigen Gefäßen werden, dergleichen sich in den Knoten vorfinden und wovon bald geredet werden soll. Die Frage ist nur, ob wahre Spiralgefäße mit dieser Schlauchform vorkommen können, und obgleich *Bernhardi* diese mit Nein beantwortet $\propto$) so dünkt mich doch, daß ich dergleichen sehr deutlich in dem knolligen Stengel von *Stratiotes aloides* L. in der Basis junger Schößlinge vom Holunder und in dem Stengel und in der Basis des Blattnerven von *Cotyledon orbiculata* L. beobachtet habe. Doch gebe ich zu, daß diese schon den falschen Spiralgefäßen sich einigermaßen nähern. Die Spiralaröhren steigen meistens grade d. h., in der Richtung der Länge des Stengels, Astes, Blattstiels auf. Wo daher das Wachsthum nicht vorzugsweise in der Länge, sondern auch in der Breite, oder nach allen Richtungen Statt findet, folgen auch die Spiralaröhren diesen verschiedenen Richtungen. In der Blattfläche gehen sie daher mit dem Geäder seitwärts, vor- und rückwärts: doch legen sie alsdann die Natur von wahren Spiralgefäßen meistens ab. Nach allen Richtungen aus dem Mittelpunkte gehen sie in den dicken Blättern der Saftpflanzen. Ein schöner Anblick zeigt sich in dem rundlich conischen Stengel von *Stratiotes aloides*,

$\propto$) A. a. O. S. 49.

welcher der Blätterrose dieser Pflanze zum Ansatz dienet. Denn im Centrum desselben, welches aus einem härtlichen saftleeren Zellgewebe bestehet, laufen unzählige Bündel von wahren Spiralgefäßen deren gewundene Fibern mit einer überaus großen Elasticität versehen sind, in allen möglichen Richtungen. Bald spalten sich dieselben, bald kommen sie wieder zusammen, zuweilen gehen sie kreuzweis über einander weg oder vereinigen sich netzförmig; bald laufen sie eine Strecke grade aus, bald schlangenförmig gekrümmt oder halbzirkelförmig. Einzelne dringen aus jenem Centrum hervor durch die Rinde bis in den Anfang der Blätter, in welche sie sich aber nicht weit fortsetzen. Es ist aber zu bedenken, daß sie hierbey, wie oben bemerkt, ein halsbandförmiges Ansehen annehmen, welches auch in andern Fällen geschiehet, wo sie von ihrer graden Richtung abweichen. Mit Recht bemerken *Sprengel* y) und *Bernhardi* z) daß die wahren Spiralgefäße (gleich den übrigen großen Gefäßen der Pflanze) sich nie in Aeste theilen, sondern allezeit einfach bleiben, indem da, wo die Pflanze einen Zweig oder Blätter von sich gibt, neue Gefäße dieser Art nur an die alten

y) A. a. O. Th. I. S. 112.

z) A. a. O. S. 30.

sich ansetzen, ohne dass diese sich im eigentlichen Verstande verästeln.

V i e r t e r A b s c h n i t t .

Von den falschen Spiralgefäßen.

§. 1.

Nothwendigkeit der Annahme derselben.

Eine zweyte Art von grossen Röhren überhaupt und von Spiralgefäßen insbesondere sind die *falschen Spiralgefäße*. Ich verstehe darunter rundliche grosse Kanäle der Pflanze, welche zwar durch Kreisfibern gebildet werden; aber, aus einander gezogen, keine einfachen, fadenförmigen, in spiraler Richtung gewundenen elastischen Fibern zeigen, wie die wahren Spiralgefäße. Eben so wenig sind sie für Eins zu halten mit den getüpfelten Gefäßen (*Mirbels* porösen Röhren) womit *Bernhardi* sie *a)* verbindet. Denn diese sind mit bloßen Punkten oder Tüpfeln gezeichnet, die falschen Spiralgefäße aber mit mehr oder minder langen Querstrichen. Auch haben letztere eine grosse

a) S. 26. seines mehrgedachten Buches.

Elasticität und Rigidität welche den getüpfelten Gefäßen fehlet. Jedoch ist zu bemerken, daß die Distinction zwischen wahren und falschen Spiralgefäßen, so wie zwischen diesen und den getüpfelten Gefäßen nicht absolut gültig sey, indem es allerdings Mittelkörper hier gibt, von denen sich nicht entscheidend die Art angeben läßt, wenigstens welche, wenn sie auch zu einer bestimmten Art gehören, doch sich stark zu einer andern hinüberneigen. Dieses kömmt daher, weil alle drey Arten gleichen Ursprung haben, wovon ich künftig reden werde. *Mirbel* hat die falschen Spiralgefäße zuerst unterschieden; er nennt sie falsche Tracheen und legt ihnen parallele Querspalten bey *b)*. Eben diese Querspalten legt *Sprengel* seinen Treppengängen bey, und daraus, so wie aus der hinzugefügten Abbildung *c)* siehet man daß sie mit *Mirbels* falschen Tracheen einerley sind. *Bernhardi* nennet sie ebenfalls Treppengefäße. Da aber dem *Mirbel* als dem ersten Entdecker auch unstreitig das Recht der Benennung zukommt, auch diese Gefäße gar oft eine sehr täuschende Aehnlichkeit mit den ~~won~~ wahren Spiralgefäßen ha-

b) Ueber die veg. Oekonomie in den Franz Annalen. Heft III. S. 123. und Heft IV. S. 27. und auf der hinzugefügten Figur Litt. H. T. K.

c) A. a. O. T. I. Fig. 15.

ben, und endlich die Vergleichung ihres Baues mit dem einer Treppe mir etwas gezwungen scheint, so nenne ich sie *falsche Spiralgefäße*, indem sie einen spiralförmigen Bau zu haben scheinen, ohne ihn wirklich zu besitzen.

§. 2.

Bau der falschen Spiralgefäße.

Man trifft sie in vielerley Pflanzen an, doch haben sie nicht überall einen ganz gleichen Bau, ich will daher zuerst sagen, wie sie mir in den Farrenkräutern und in einigen andern krautartigen Pflanzen z. B. *Cucumis sativa*, *Bryonia alba*, vorgekommen sind. Im *Polypodium aureum* sind sie sehr dick und machen den Mittelpunkt der Faserbündel aus, die von einer fasrigen Scheidenhaut eingeschlossen, durch das parenchymatöse Wesen des Stengels laufen. Sie bestehen durchaus aus platten Queerreifen, die zum Theil mit ihren Rändern verbunden, zum Theil noch getrennt sind. Die Stellen, wo die Reifen nicht seitwärts zusammenhängen, sind durch die Querspaltten bezeichnet, welche, eine dicht über der andern, in parallele Reihen geordnet sind. Zwischen dielen Spaltreihen laufen weiße Streifen am falschen Spiralgefäß herab, welche die Stelle bezeichnen, wo die Reifen seitwärts unter einander verbunden sind.

Eben so findet er sich bey *Polypodium filix mas* L. und *Pteris serrulata* L. Auch ist nicht zu zweifeln, daß es sich auf gleiche Art bey den übrigen Farrenkräutern verhalte und namentlich bey *Lycopodium alpinum* L. und *Aspidium patens* Sw. von deren Gefäßen *Sprengel d)* deutliche Abbildungen gegeben. Nicht anders findet es sich in den Stengeln von *Cucumis sativus* L. und *Bryonia alba* L., in deren Faaserbündeln sie in der Dicke und in der Stellung das Mittel halten zwischen den sehr weiten getüpfelten Gefäßen und den am meisten nach innen gestellten wahren Spiralgefäßen, welche nur den vierten oder sechsten Theil so dick sind, wie jene. Darum sagt auch *Mirbel* von seinen falschen Luftröhren, daß an beyden Enden jeder Querspalte die Ränder der Laminae, woraus jene beständen, innig verbunden wären *e)*. *Bernhardi* läßt die Querstriche der falschen Spiralgefäße zu, will sie aber nicht für Querspalten anerkennen, sondern hält sie für schmale, unterbrochene Hervorragungen an der innern Wand dieser Gefäße. Seine Gründe sind folgende *f)*: a) in die Oeffnung eines größern Gefäßes dieser Art hineingesehen, bemerke man

d) Th. I. Fig. 15. und Th. 3. Fig. 9.

e) A. a. O. Heft IV. S. 37.

f) A. a. O. S. 34.

deutlich die Hervorragungen g). Das ist kein Wunder, da die innere Wand dieser Kanäle aus Reifen gebildet wird. Die Röhren erscheinen nämlich auf dem Längs und Querschnitt stumpfeckig, welches von der Steifigkeit jener Queerbänder herrührt; die stumpfen Ecken aber fallen zwischen die Spaltreihen und zwischen diesen Ecken ragen allerdings die Queerreifen hervor, welches aber nichts beweiset. b) Die Spiralfiber der wahren Spiralgefäße sey zuweilen in kleine Stücke getheilt und diese seyen den Hervorragungen in den falschen Spiralgefäßen ähnlich. Hier müßte, wenn jene Meinung wahr wäre, die Spiralfiber an solchen Stellen aufhören und mit Löchern abwechseln, welches schwer anzunehmen sey. Die Erscheinung, von welcher *Bernhardi* hier redet, habe ich zwar noch nicht gesehen, doch glaube ich allerdings, daß, so wie er sie beschreibet und abbildet h), sie sich allerdings aus der Verwachsung der Ränder der Platten an einigen Stellen, zwischen welchen dann offne Spalten bleiben, erklären lasse. c) Es gebe Treppengefäße, wo die Querstriche dicht an einander fließen, wo also das ganze Gefäß beynahe Loch seyn würde, dennoch laufe gefärbte Flüssigkeit, welche dar-

g) Ebendaß. Taf. I. Fig. 2.

h) A. a. O. Taf. II. Fig. 12.

in aufgestiegen nicht heraus. Allein hievon hätte *B.* eine Abbildung geben sollen; daß viele Querstrieche noch, als solche, einzeln unterscheidbar sind, beweiset schon daß sie nicht zusammenstoßen. Daß aber keine aufgestiegene Flüssigkeit aus den Seitenlöchern herausläuft, findet auch bey den wahren Spiralgefäßen, die doch offenbare Seitenöffnungen haben, Statt, und kommt von den fasrigen und häutigen Theilen her, womit die wahre und falsche Spiralfaser äußerlich bekleidet ist. Ich halte also die Querspalte der falschen Spiralgefäße durch *Bernhardi* nicht widerlegt und kann für die Anwesenheit derselben noch folgendes anführen. a) Wenn man etwas von der Wand dieser Gefäße abreißet, so geben sich die Spalten deutlich als solche auseinander, und die Querreifen zwischen ihnen kommen getrennt zum Vorschein. b) Ich habe oben i) erzählt, daß die falschen Spiralgefäße nicht selten in Gestalt eines breiten, etwas elastischen, Bandes abgewickelt vorkommen, welches die Breite von zwey, drey und mehreren Querreifen, mit dazwischenliegenden Spalten, hat. In diesem Falle nun geht der Riß allemahl durch die Querstrieche oder Spalten, und betrachtet man das Band am Rande, so siehet man an demsel-

i) Dritter Abschnitt. §. 1.

ben, da wo der Riss in einem Queerstrich fortgegangen, ganz und gar keine Hervorragung, wie es doch seyn müßte, wenn die Queerstriche dergleichen und keine Spalten wären.

§. 3.

Abänderungen dieses Baues.

Im jungen Holze des Lindenbaums zeigen sich zahlreiche groſse Gefäſse, die ich mich genöthiget sehe, gleichfalls zum Theil für falsche Spiralgefäſse zu erklären. Schon *Leuwenhoek* hat sie sehr deutlich abgebildet *k*). Sie sehen auf den ersten Anblick wahren Spiralgefäſsen ganz ähnlich, und bestehen aus lauter Queerreifen mit Spalten dazwischen, welche aber nicht wie sonst unterbrochen sind, sondern die ganze Breite des Gefäſses einnehmen. Wofern diesen Gefäſsen Gewalt geschiehet, so zerbrechen sie allemahl in lauter abgesonderte krumme Queerreifen und diese trennen sich allezeit von einander durch Auseinanderweichen der Spalten, zum Beweise, daß dieses wahre Spalten sind. Auch bemerket man Punkte an diesen Reifen und diese befinden sich fast allemahl hart an den Querspalten, dergestalt, daß diese Spalten, so zu sagen, durch die Ausdehnung der Punkte nach den Seiten ent-

k) Opp. omn. Tom. III. p. 289. Fig. 19.

standen zu seyn scheinen. Auch im Holunder und in der Ulme habe ich falsche Spiralgefäße der gedachten Art zwischen den punktirten Gefäßen, wie in der Linde gefunden, und auch daran fand sich die zu letzt erwähnte Erscheinung. Noch eine besondere Art von falschen Spiralröhren kommen in einigen Gräsern z. B. *Lolium perenne*, vor. Sie bestehen aus lauter Ringen, deren jeder für sich völlig geschlossen ist, und die gleich den Windungen der Spiralfaser über einander liegen, bald näher, bald entfernter, doch ohne die geringste Communication unter einander zu haben, welches man erkennt, wo sie verschoben und aus ihrer Lage gerückt worden sind. Sie bilden in ihrer Gesammtheit eine Röhre, und sind dabey von aussen durch häutiges und fasriges Wesen in ihrer Lage erhalten, von welchem man sie aber leicht absondern kann. Auch im Stengel von *Solanum tuberosum* und ganz besonders groß im Blattstengel von *Rumex aquaticus* L. habe ich diese Art von falschen Spiralgefäßen angetroffen. *Bernhardi* unterscheidet sie als eine besondere Art von Gefäßen, die er *Ringgefäße* nennet ¹⁾ und leget ihre Gestalt und ihren Uebergang in falsche und wahre Spiralgefäße aus dem Stengel

¹⁾ A. a. O. S. 27. 28.

von Zea Mays, Cucurbita pepo und Impatiens Balsamina L. sowohl nach einem Longitudinal- als nach einem Transversalschnitt, vor Augen *m*). Allein da diese Gefäße mit den übrigen falschen Spiralgefäßen das gemein haben, daß sie wahre Spiralgefäße scheinen, aber gleichwohl nur unzusammenhängende, horizontale Reifen oder Ringe bilden, so dünkt mich kein hinlänglicher Grund vorhanden, sie davon zu trennen.

F ü n f t e r A b s c h n i t t.

Von den getüpfelten Gefäßen.

§. 1.

Daseyn und Benennung dieser Art von Gefäßen.

Außer den wahren und falschen Spiralgefäßen ist es nothwendig, noch eine besondere Art von großen Gefäßen der Pflanzen anzunehmen, welche die *getüpfelten* oder *punktirten* zu nennen sind, und deren Charakter in zahlreichen Punkten oder Tüpfeln bestehet, damit ihre Wände bezeichnet sind. Sie finden sich am häufigsten im Holze perennirender Gewächse und zwar sowohl im jungen und weichen, als

m) A. a. O. T. I. Fig. 2. 3. 7. 8. 9. 10. Taf. II. Fig. 11.

im reifen Holze; so in der Rosskastanie, Eiche, Buche, Weide, Linde, Esche, Pappel, im Hölunder, Rosenstock, *Rubus Idaeus*, *Carpinus Betulus*, *Acer platanoides* u. s. w. Im alten, mürben Holze habe ich sie ebenfalls noch deutlich erkannt. In krautartigen Pflanzen liegen sie in den Faserbündeln, welche sich durch das Zellgewebe fortsetzen und zwar nehmen sie in jedem Bündel von allen grossen Gefässen insgemein den äussersten Platz ein. So im Stengel von *Rumex aquaticus*, *Vicia faba*, *Bryonia alba* und *Cucumis sativus* L. *Malpighi* und *Reichel* haben sie nicht von Spiralgefässen unterschieden. Jener nennt alle grosse Röhren mit offner Mündung, ohne Rücksicht auf ihren Bau und ihre Lage, Tracheen; dieser bildet Spiralgefässe im Holzkörper ab, wo dergleichen nicht existiren *n*). *Sprengel* hat die punktirten Gefässe ebenfalls verkannt. "Die Schrauben- und Treppengänge des Splints, sagt er, sind von fein punktirten Stellen unterbrochen und diese Punkte sind solide Ansätze zu festen Theilen *o*)." Und ein Recensent des *Mirbellschen Pflanzen-Werkes* *p*) sagt von den Tüpfeln, sie seyen körnige Niederschläge und

n) A. a. O. F. II. dd. ee.

o) A. a. O. Th. I. S. 196.

p) Allg. Litt. Zeit. 1803. No. 274. 275.

der erste Typus der Solidität und Verfolgung der Schraubengänge. Leider aber finden sich da wo Schraubengänge (wahre Spiralgefäße) sind, niemahls die gedachten Tüpfel, und hinwiederum da, wo diese sind, nie wahre Schraubengänge. *Leuvenhoek* hat zuerst meines Wissens diese punktirten Gefäße im Holze erkannt und abgebildet *q*). Sodann kommen sie bey *Mirbel* vor, der sie *poröse Röhren* nennet *r*) und unter einer, etwas von der Natur abweichenden, Gestalt abbildet *s*). *Bernhardi* vereinigt diese mit seinen Treppengefäßen *t*). Ich habe aber oben die Gründe angegeben, welche mir eine Trennung beyder nothwendig zu machen scheinen *u*). Doch dünkt es mich unpassend, sie poröse Röhren zu nennen, weil hierbey etwas vorausgesetzt wird, das noch sehr streitig ist, nämlich die Poren; und ich nenne sie daher lieber *getüpfelte oder punktirte Gefäße*.

§. 2.

Punktirte Wände dieser Gefäße.

Die Wände der punktirten Gefäße sind häutig und dünne, und dadurch unterscheiden

q) Opp. omn. Tom. I. P. 11. p. 12. Fig. 7. HH. und p. 20. Fig. 11. G. F. 13. T. Fig. 18. E.

r) A. a. O. III. S. 123. und IV. S. 37.

s) Auf der angef. Kupfertafel Litt. D. H.

t) S. 26. seines Buchs.

u) Vierter Abschn. §. 1.

sich diese von den harten Holzfasern, welche ebenfalls zuweilen, doch sparsam getüpfelt sind. Daher zeigen sie sich, wenn man sie aus dem Holze eines Baumes oder aus einem Faserbündel eines Krautes abgelöst, mehrentheils zusammengedrückt oder zerrissen, da hingegen die wahren Spiralgefäße, vermöge ihrer Elasticität dem Drucke und der Ausdehnung in die Länge zwar auch nachgeben, aber im ersten Falle sich wieder ausdehnen im zweyten sich wieder zusammenziehen, wenn die Gewalt nachgelassen. Diese Wände sind mit kleinen runden Punkten oder Tüpfeln besetzt, welche mehrentheils in horizontale Reifen geordnet sind. *Leuvenhoek* hat zuerst diese Punkte an jenen Gefäßen aus vielerley Holzarten beschrieben und abgebildet x). Er neiget sich zwar in Beschreibung dieses Baues der Linde zu der Meinung hinüber, daß diese Tüpfel kleine Löcher seyen; allein bey der Eiche nennet er sie "guttatae particulae, globulorum instar in oculos incurrentes." Die getüpfelten Gefäße des Ulmbaums nennet er zusammengesetzt aus feinen Membranen und Fäden, welche undurchsichtige Flecken und "tubercula" hätten. Von denen der Buche und Weide sagt er, sie seyen

x) Opp. omn. Tom. I. S. 12. Fig. 4. 7. Tom. III. S. 288. Fig. 19. S. 464. Fig. 10. 11.

“plena particulis referentibus figuram globulorum” Hieraus ist zu ersehen, daß *Leuvenhoek*, überhaupt genommen, diese Tüpfel für kleine Kügelchen gehalten habe. *Mirbel* hat sich bewogen gefunden, diese Tüpfel für Löcher oder Poren zu halten, daher seine Benennung der porösen Röhren. Jene sollen überdiess noch mit einem aufgeworfenen, drüfichten Rande eingefasset seyn und den in den Gefäßen enthaltenen Flüssigkeiten zum Ausweg dienen. Jedoch daß diese Tüpfel Körner oder Kügelchen und keine Poren seyn, scheint mir aus folgendem zu erhellen: a) Zu gewissen Zeiten und unter gewissen Umständen, nämlich wenn die getüpfelten Gefäße noch im Entstehen begriffen sind, siehet man diese Kügelchen oder Körner von besonderer Dicke und sich allesammt unmittelbar einander berührend. So habe ich es unter andern im Holunder und *Acer platanoides* L. bemerkt. Dieser Umstand aber verträgt sich nicht wohl mit dem Begriffe von Löchern. b) Wenn bey mikroskopischer Betrachtung der getüpfelten Gefäße, außer dem gewöhnlichen Lichte von unten noch ein helles Licht von der Seite auf das Objekt fällt, so erscheinen die Tüpfel allezeit wie kleine runde glänzende Körper, also das Seitenlicht zurückwerfend, zum sichern Beweise, daß es Körner

sind und keine Poren. Ja, wenn sie sehr dick sind und viel Licht von der Seite kömmt, so können sie selbst einen Schatten neben sich werfen, welches *Mirbel* für einen drüfichten Rand gehalten und also abgebildet hat. c) Wenn man in diese Gefäße auf Einem feinen Horizontal-schnitt hineinschauet, so zeigen sich inwendig an den Wänden derselben Rauigkeiten und hervorragende Punkte, welche sicherlich das sind, was man von den Seiten als Tüpfel siehet. Auch kann man noch zum Vorthail dieser Meinung, daß es Körner seyen, eben das nennen, was *Mirbel* zu Gunsten der seinigen, daß es Löcher seyen, anführt, nämlich ihre zu vermuthende Identität mit den Körnern der Zellen und Schläuche, welche *Mirbel* aus Irrthum für Poren hielt. Jedoch um der Wahrheit ihr Recht nicht zu nehmen, so geben die Tüpfel, wenn sie auch keine Poren sind doch zur Entstehung derselben Anlaß. Ich kann mich hiebey zuvörderst auf eine Beobachtung berufen, die ich an der opaken Scheidenhaut der Faserbündel der Farrenkräuter gemacht habe, welche ich im *Polypodium filix mas* einst mit vielen hell durchleuchtenden Poren besetzt fand. Da ich sie sonst, z. B. im *Polypodium aureum* nur fein punktirt sah, Sodann aber finde ich wiederholt im Lindenholze punktirte Gefäße in falsche Spiralge-

fäſſe übergehend, und zwar ſo, daß die durchſcheinenden Körner zu undurchſichtigen Punkten, die horizontalen Linien derſelben aber zu Querspaltan werden, dergleichen ich auch im Holunder beobachtet habe. Dieſe Verwandlung iſt daher nicht zu bezweifeln, worüber ich in der Folge eine Vermuthung aufſtellen werde. Auch erhellet hieraus wiederum, daß keine feſte Gränze iſt zwiſchen getüpfelten Gefäſſen und falſchen Spiralgefäſſen.

§. 3.

Groſſe Seitenlöcher derſelben.

Es kommen aber an den punktirten Gefäſſen noch beſondere groſſe Löcher vor, welche von beträchtlichem Umfang und daher mit dem, was *Mirbel* unter ſeinen Poren verſtanden wiſſen will, auf keine Weiſe zu verwechſeln ſind. Ich fand ſie zuerſt an einem dünnen Scheibchen des jungen Holzes oder Splintes von Roſſkaſtanien (*Aesculus Hippocastanum* L.) und ich will ihre Merkmahle hier angeben. Sie liegen mehrentheils an den Seiten der punktirten Gefäſſe, die den Rindenſtrahlen oder Inſertionen zugekehrt ſind; ich ſage mehrentheils: denn auch auf der vorderen der Oberhaut zugekehrten Seite bemerkte ich deren: doch nur

einzelnen und sparsam. Ihr Umfang ist öfters zirkelrund, meistens aber oval, mit in der Länge des Gefäßes liegenden längerem Durchmesser, welcher zuweilen dem Durchmesser der Breite des Gefäßes gleich ist. Ja, zuweilen nehmen sie wirklich die ganze Breite des Gefäßes ein; häufiger aber sind sie kleiner, weil ich bey keinem mir bekannten Schriftsteller etwas diesen Löchern Aehnliches erwähnt fand, so hegte ich anfangs starke Zweifel gegen die Wahrheit dessen, was ich hier beschrieb. Allein ich fand bey oft wiederholter und zu ganz verschiedenen Zeiten angestellter Beobachtung allemahl das Nämliche. Dafs es übrigens keine zufällige Zerreißungen der Wand des Gefäßes, sondern von selbst gebildete Löcher in derselben sind, erhellet daraus a) dafs sie mehrentheils in bestimmten Entfernungen von einander stehen b) dafs ihr Rand völlig eben und gerundet, nicht unregelmässig und zerissen aussiehet. Obgleich sie an den punktirten Gefäßen der Roskastanie am häufigsten sind, so siehet man sie doch auch an denen des *Carpinus Betulus*, der Weide, des Holunders und Himbeerstrauches in ziemlicher Anzahl. Auch an den falschen Spiralgefäßen und punktirten Gefäßen der Linde zeigen sie sich sparsam und vereinzelt siehet man sie an den

Gefäßen härterer Holzarten z. B. denen der Ulme und der Eiche.

§. 4.

*Aeußere Queerstriche oder scheinbare Glieder
der getüpfelten Gefäße.*

An allen punktirten Gefäßen wird man von aussen schiefe doppelte Queerstriche oder Queerstreifen von geringer Breite gewahr, an welcher Stelle zugleich die Röhre etwas eingedrückt ist, und so den Schein eines gegliederten Baues bekommt. So findet es sich in allen Holzarten, wovon ich nur die Weide, den Holunder, den Eichbaum und Roskastanienbaum zum Beyspiele anführen will. Es ist daher zu verwundern, wie die meisten Beobachter hievon gänzlich schweigen. Nur der genaue und wahrheitsliebende *Leuvenhoek* bildet die punktirten Gefäße aus dem Holze der Weide *y*), der Erle *z*) und des Muskatennußbaumes *a*) mit solchen Queerstrichen ab, und merket eben dieses in den hinzugefügten Beschreibungen an. So sagt er von den punktirten Gefäße der Weide: "In his situs deprehendo virgulas obliquas, olim a me habitas, valvulas quasdam." *Reichel* macht zu diesen

y) Opp. omn. Tom. I. P. I. p. 20. F. 12.

z) Ebendas. Fig. 13.

a) Ebendas. Tom. III. p. 464. Fig. 11.

Worten die Bemerkung *b)*, daß die von *L.* gedachte Erscheinung nichts anderes sey, als "fibrae spirales, nonnullis in locis arctius compressae." Es läßt sich aber zeigen, daß *L.* hier viel besser gesehen, als er. *Mirbel* stellet zwar die punktirten Gefäße mit Gliedern bildlich vor *c)* gedenket aber in der hinzugefügten Beschreibung dieses Baues als einer Eigenthümlichkeit derselben nicht. Es ist aber nichts leichter als sich von dem Daseyn dieser Querstriche zu überführen. Sie zeigen sich bey einem sowohl parallel mit der Epidermis, als im rechten Winkel mit derselben gemachten Vertikalschnitt und finden sich nicht nur an den punktirten Gefäßen, sondern auch an einigen falschen Spiralgefäßen, z. B. im Lindenholze, wo beyde Gefäßearten damit vorkommen. Fast allemahl laufen sie in schiefer Richtung und dabey sind gemeiniglich ihre Enden schwach gekrümmt, das eine höhere aufwärts, das andere tiefere abwärts. Doch liegen sie auch zuweilen horizontal, wie an den punktirten Gefäßen von *Rumex aquaticus*, *Vicia faba*, *Bryonia alba*, wenn man sich dieselben als perpendikulär stehend denket. Der erste Fall beweiset eine schiefe

b) De Vasc. pl. spir. p. 13.

c) Sur l'Org. veg. (Ann. du Mus. d' Hist. nat.)
pl. 7. Fig. I. K.

Ansetzung der einzelnen Stücke, woraus das Gefäß entstanden, aneinander, daher dieser an den Stellen, wo ein solcher Queerstrich ist, meistens etwas eingezogen und von der graden Richtung abgewichen erscheint. Es geschieht aus der nämlichen Ursache zuweilen, daß, wenn einer dieser Queerstriche von der Rechten zur Linken hinab, der folgende umgekehrt von der Linken zur Rechten hinabsteiget, wobey manchemahl das untere Ende des oberen und das obere des unteren Queerstriches in einander übergehen, ohne ganz an den Rand der Röhre zu gelangen. Auch ist mir wohl begegnet, daß wenn ein Gefäß dieser Art gewaltsam behandelt worden und ihre häutigen Wände zerrissen waren, dann die Queerstreifen noch unzerstört in ihrer Richtung sich erhalten hatten, welches vermuthen läßt, daß sie festerer und, so zu sagen, fibröser Natur seyen; auch haben sie mit einer ausgestreckten Spiralfaser der dickeren Art viele Aehnlichkeit. Wenn die getüpfelten Gefäße noch in der Entstehung aus schräg an einander gesetzten Schläuchen begriffen sind, wovon bald geredet werden soll, so scheinen in den gedachten Queerstrichen wirkliche Dissepimente sich zu befinden. Daß aber dergleichen im völlig ausgebildeten Zustande dieser Gefäße nicht mehr vorhanden sind, erhellet daraus a) daß gefärbte

Flüssigkeit in denselben zu einer beträchtlichen Höhe hinauffsteiget, also an den Stellen, wo scheinbare Scheidewände sind, keinen Widerstand gefunden. b) Dafs, wenn man in ihre Höhlen von oben hineinschauet, man nie eine Scheidewand darin bemerkt, was doch oft seyn müfste, wenn dergleichen überall, wo Queerstriche sind, vorhanden wären.

§. 5.

Inneres der getüpfelten Gefäße.

Sonach sind diese Gefäße von solider Substanz leere und daher für Flüssigkeiten aller Art gangbare Kanäle. Man bemerkt blofs, wenn man von oben hineinschauet ein körniges und wolliges Wesen an der innern Oberfläche der Wände, was man von der Seite als Tüpfel und Punkte siehet. *Malpighi* redet jedoch von "pulmonaribus vesiculis," die zuweilen in den grösseren Tracheen der Eiche, so wie in denen des Kastanienbaums zu finden seyn sollen, und gibt davon eine sehr vergröfserte Abbildung d). *Leuwenhoek* traf eben diese Körper in den grossen Gefäßen der Eiche an e). *Mirbel* erwähnt ebenfalls, dafs das Innere der grossen Röhren zu-

d) Anat. plant. p. 27. Fig. 21. 23.

e) Opp. omn. Tom. I. P. 1. p. 12. Fig. 3. J. N.

weilen verstopft sey *f*). Ich war im Begriffe, ein voreiliges Urtheil zu fällen, indem ich mit der aufmerksamsten Untersuchung so wenig in den grossen Gefässen der Eiche, als anderer Gewächse etwas anderes als das körnige Wesen an den Wänden bemerken konnte. Endlich erkannte ich diese langgesuchten Bläschen in den überaus weiten punktirten Gefässen von *Bryonia alba* L. Sie saßen deutlich an der inneren Wand des Gefässes fest, waren bald rundlich, bald länglich, und streckten im letzten Falle ihren längsten Durchmesser der Axe des Gefässes zu. Sie waren durchsichtig und gespannt und eine körnige Masse liess sich nicht darin erkennen. Manche Gefässe waren voll davon; in andern ging noch in der Mitte eine Oeffnung hindurch; in andern sah man gar nichts, in noch andern ihren Ursprung aus den Körnern der Wände, durch Ausdehnung derselben. Am deutlichsten waren sie auf einem Querschnitt des Stengels, kaum aber auf einem Vertikalschnitt, zu erkennen. Es scheint jedoch, dass besondere Umstände zusammentreffen müssen, um die Entwicklung dieser Bläschen aus den Körnern zu begünstigen; denn in einem sehr verwandten Gewächse, *Cucumis sativus* L., fand ich die getüpfelten Röhren ganz leer. Was bereits von

f) Franz. Ann. H. III. S. 124.

den wahren Spiralgefäßen bemerkt worden, nämlich, daß sie grade aufsteigen und sich verästeln, gilt auch von den getüpfelten Gefäßen. Doch ist ihre Richtung nicht so gerade, wie die der ersteren, vielmehr in der Regel etwas gebogen, besonders wo die Quersprüche sind. Auch stoßen zuweilen zwey getüpfelte Gefäße in Eines zusammen.

S e c h s t e r A b s c h n i t t .

Ob es noch andere Arten von Pflanzengefäßen gebe?

§. 1.

Von den halsbandförmigen Gefäßen.

Im dicken Körper der Wurzel vieler Pflanzen, z. B. *Orchis maculata* und *latifolia* L., *chelidonium majus* L., *geranium macrorrhizon* L., desgleichen in den Knoten des Stengels und in der Basis junger Aeste trifft man Körper an, welche eine wurmförmige Gestalt haben und in unregelmäßige Bündel versammelt sind. Auch in den Kotyledonen von *Vicia faba*, wenn die Pflanze schon mehrere Blätter gewonnen, desgleichen in der Scheidewand des Fruchtknotens

von *Narcissus pseudo-narcissus* L. finden sie sich und scheinen hier in den Saamen überzugehen; kurz man siehet sie überall, wo das Wachsthum auf gewisse Weise gehemmt ist. *Mirbel* hat sie meines Wissens zuerst aus der Wurzel g) und der Basis des Stengels und Blattstiels einer jungen Pflanze h) abgebildet, und eben daselbst unter dem Namen der Rosenkranzförmigen Gefäße (*Vaisseaux en chapelet*) beschrieben. *Bernhardi* nennet sie *halsbandförmige* Gefäße, und bildet sie aus einem Kürbisknoten i) ab; weil sie aber weder Gefäße sind, noch die ausschließende Form eines Halsbandes oder Rosenkranzes haben, werde ich sie, ihrer grösseren Aehnlichkeit wegen, *wurmförmige Körper* nennen. Was ihnen diese Gestalt gibt sind länglichte, mehrentheils etwas gebogene, und an beyden Enden stumpfe Schläuche, die in unregelmässige Bündel zusammengelegt sind. Sie sind undurchsichtig und unterscheiden sich dadurch sogleich von den umliegenden, bald faßerartigen, bald mehr zellenförmigen, Schläuchen. Wo aber die Grösse dieser Körper deutliche Erkenntniß dessen, was sie undurchsichtig macht, erlaubt, sie-

g) Sur l'organisation vegetale (Ann. du Mus. Nat. d'Hist. natur. Tom. V. p. 80.). Pl. VIII. Fig. 4. F.

h) Ebendaf. Pl. VII. Fig. I. L.

i) Ueber Pflanzengefäße. Taf. I. Fig. 4. 5.

het man, daß es viele kleine Punkte sind, die manchemahl in horizontale Reihen, wie es *Mirbel* vorstelllet, manchemahl auch ohne erkennbare Ordnung gestellet sind. *Mirbel* nimmt an, daß sie nicht in innerer Verbindung unter einander stehen, und dieses ist sehr wahrscheinlich, indem ihre unregelmäßige und gehäufte Zusammensetzung zu glauben verstatet, daß jeder Schlauch für sich einen geschlossenen Körper ausmache. *Bernhardi* vermuthet von den halsbandförmigen Körpern *k*), daß es Gefäße seyen, die sich so eben aus dem Baste (den Faserschläuchen) entwickelt, in welchem unentwickelten Zustande sie entweder verblieben oder in andere gleich weite Gefäße übergingen. Diese Vermuthung läßt sich zu etwas mehr als solcher bringen, wenn man folgendes in Erwägung ziehet: a) daß diese Körper sich ausschließend in Knoten finden, also an Orten wo das Wachsthum gehemmt ist und die Pflanze sich, so zu reden, in sich selber zusammenziehet, wo daher die bläulichte Substanz keine bedeutende Ausdehnung in die Länge erleidet, auch die Blasen in einer minder regelmäßigen Verbindung sich befinden. b) Daß die punktirten Gefäße, die wahren und falschen Spiralgefäße, deren Entstehung aus Faserschläuchen ich in der Folge zeigen will, wenn

k) A. a. O. S. 50. 51.

sie in einen Knoten kommen sich in solche wurmförmige Körper umgestalten, und wenn sie wieder herauskommen ihre vorige Gestalt wieder annehmen. Dieses ist sehr deutlich. *Bernhardi* erinnert dafs in den Knoten eine vielfache Trennung und Verbindung und dazu erforderliche Biegung der grofsen Gefäße Statt finde, wobey sie einen kleineren Durchmesser und das Ansehen von Queerrunzeln bekämen *l*). Auch *Mirbel* bildet ab *m*) wie die "vaisseaux en chapelet" in "vaisseaux poreux" übergehen. Es ist sonach augenscheinlich, dafs die wurmförmigen Körper, wo sie in schon ausgebildeten Pflanzentheilen vorkommen, unentwickelte und, so zu reden, auf halber Entwicklung stehen gebliebene grofse Gefäße von einer der dreyerley Arten seyn; auch siehet man, dafs, wenn die grofsen Gefäße in ganz zarten Pflanzentheilen, wo noch nichts von einem Holzkörper ist, entstehen, dieses ebenfalls in Gestalt wurmförmiger Körper geschehe, die aber so lange sie noch in jene sich nicht ausgebildet, durchaus keine Gefäße zu nennen, sondern den Fasern oder Schläuchen unterzuordnen sind. Doch ist freylich die Gränze zwischen beyderley Zuständen manchemahl sehr schwer zu ziehen.

l) A. a. O. S. 30. 31.

m) Sur l'Org. veget. etc. Pl. VIII. F. 4. FF.

§. 2.
Von den eigenen Gefässen oder Milchgefässen.

Aufser den oben beschriebenen dreyerley grossen Gefässen wird von mehreren Schriftstellern noch eine vierte Art derselben angenommen, welche die eigenthümlichsten Pflanzensäfte enthalten sollen und denen verschiedene Namen beygelegt werden. *Malpighi* erwähnt ihrer zuerst und nennet sie *Vasa peculiaria*, merket übrigens von ihrem Bau nichts weiter an, als das derselbe wässerig sey. Er vergleicht sie mit Nerven und Arterien und glaubt, das sie die, gewissen Pflanzen eigenen, durch die vollkommenste Läuterung geschaffenen, milchicht oder sonst gefärbten gummösen Pflanzensäfte enthielten. Sowohl bey Querschnitten z. B. von jungen Tannenästen "*Apium rusticum*, *Ebulus* und *Cichorium* *n)*", als bey Vertikalschnitten, z. B. von der Tanne, von *Apium rusticum* und *Cinara* *o)* bemerkte er sie." Das sie nicht in allen Pflanzen, sondern nur in so wenigen sichtbar seyen, rühre, meint er, von der Undurchsichtigkeit ihrer Säfte in den letztern, welche den erstern fehle, her. *Mirbel*

n) Opp. omn. T. I. f. Anat. plant. p. 22. F. 12. p. 20.
Fig. 4. p. 34. F. 30. p. 19. F. 3.

o) Ibid. p. 28. F. 25. I. p. 34. Fig. 31.

verstehet eben dieselben unter seinen *einfachen Röhren*. Die Wände derselben sind, ihm zufolge, ganz; nämlich ohne Poren und Spalten *p)*; sie enthalten die, durch ihre Farbe ausgezeichneten, eigenthümlichen Pflanzensäfte, und sind zahlreicher in der Rinde, als im Holze oder in irgend einem andern Theile. Man soll sie in den Fichten, Tannen, der Wolfsmilch, dem Schöllkraute u. s. w. leicht beobachten können, *Hedwig* hingegen *q)* sagt von den Nahrungsgefäßen (*Vasa propria*) des *Batsch* und *Moldenhauer*: sie gehörten zu den zuführenden Gefäßen (worunter er die Fasern verstehet) und er hält jene Benennung für schwankend und zu Irrthümern Anlaß gebend. *Sprengel r)* verwirft *Mirbels* einfache Röhren, und hält das, was derselbe darunter versteht, theils für gestreckte Zellen, theils für Lücken, die im Zellgewebe entstanden sind. Auch in seiner genaueren Beschreibung des inneren vegetabilischen Baues *s)* erwähnt er der eigenen Gefäße

p) Franz. Annalen Heft. III. S. 123. Heft IV. S. 36.

q) Zusätze zu *Humbolds* Aphorismen aus der chem. Physiologie der Pflanzen. Leipz. 1794. S. 156.

r) In der Recension in der Aug. Litt. Zeit.

s) Anl. zur Kenntn. der Gewächse Th. I. S. 84 - 116 und S. 174 - 205.

gar nicht. Auch *Mayer* *t)* schweiget gänzlich von ihnen. *Bernhardi* hat sie wiederum sehr in Schutz genommen *u)*: ja er drückt sich *x)* sehr stark so darüber aus, daß wer sie, so wie die Luftgefäße läugne, seine Unfähigkeit zur Untersuchung solcher Gegenstände verrathe. Dieses muß freylich für Andersdenkende sehr niederschlagend seyn: jedoch ist es diesen unverwehrt, auf das Gegentheil einen eben so starken Trumpf zu setzen. Nach *Bernhardi* stehen sie immer einzeln, nie in Bündel und sind in der Rinde und im Marke anzutreffen. In einigen Vegetabilien, z. B. *pinus sylvestris* und *Strobus*, *Rhus typhinum* und *glabrum* sind ihre Mündungen mit bloßem, in andern nur mit bewaffnetem Auge zu erkennen. Wo sie weite Mündungen haben, bestehen ihre Wände deutlich aus einem gedrängten Zellgewebe; man könnte sie daher als Höhlungen im Zellgewebe betrachten, wenn durch diese Vorstellung etwas gewonnen wäre. Auch haben sie nicht überall gleichen Durchmesser, sondern sind bald mehr, bald minder zusammengezogen. Nicht unwahrscheinlich ist, daß sie zuweilen anastomosiren, wie schon *Malpighi* bemerkt

t) Sur les vaisseaux des plantes.

u) A. a. O. S. 53 - 66.

x) Ebendasselbst S. 67.

hat. Die Flüssigkeit in ihnen ist bald milchig, bald farbelos und fließet beym Durchschneiden heraus. Von den eigenen Gefäßen des Kürbistengels *y*) und der *Asclepias syriaca* L. *z*) sind Abbildungen hinzugefügt worden.

§ 3.

Zweifel an der Selbstständigkeit der eigenen Gefäße.

Bey diesem Streite der Meinungen habe ich nicht unterlassen nach den eigenen Gefäßen in den angegebenen Pflanzen und mit Vorhaltung der angegebenen Merkmahle sorgfältig zu suchen; und ich darf es kein Hehl haben, daß ich nichts gefunden, was ich nicht unter die bisher beschriebenen Gefäße und sonstige Theile zu ordnen im Stande gewesen wäre. Ich will daher dasjenige angeben, wovon ich glaube, daß man es für eigenthümliche Gefäße angesehen hat. Vorerst ist es kaum zu denken, daß man die Fasern welche bündelweise in der Rinde aller baum- und krautartigen Vegetabilien liegen, mit diesem Namen belegt habe; denn, obgleich diese Fasern saftreicher und ausgedehnter, wie die des Holzes sind und vermöge dieses anklebenden Saftes sich an der Luft

y) A. a. O. Taf. I. F. 2. 3 d.

z) Ebendas. Taf. II. Fig. 6. ac.

zuweilen bräunlich färben, so sind sie doch im Uebrigen von diesen gar nicht unterschieden: doch ist dieser Irrthum möglich, denn *Bernhardi* gesteht *a)* das er in demselben in früheren Schriften gewesen sey. Was insbesondere die eigenen, harzführenden Gefäße der Tannen, Fichten und übrigen Nadelhölzer betrifft, so enthält die Rinde derselben nichts als das parenchymatöse Wesen dessen Zellen nur zuweilen bräunlich gefärbt sind und Faserbündel der eben beschriebenen Art. Im Holzkörper bestehet jeder Jahrring gleichsam aus zwey Schichten, von denen die äußere mehr ins grünliche fallende aus Fasern bestehe, die dickere Wände haben, als die, welche die innere Schicht ausmachen, welche zugleich dünner von Wänden sind und einen weiteren Kanal haben, als jene und in so fern sich mehr großen Gefäßen z. B. den punktirten, nähern. Welche von beyden *Malpighi* für die eigenen Gefäße ansah, welche nach seiner Beschreibung und Abbildung im Holze der Tannen existiren *b)*, kann ich nicht sagen, so viel ist aber gewiß, das sie nichts haben, was sie zu besonderen Gefäßen qualificirte. Was ferner die eigenen Gefäße anlangt, welche die Milchäfte gewisser Pflanzen enthalten sollen,

a) A. a. O. S. 55.

b) *Annat. plant. Pars I. Fig. 25. Litt. I.*

so habe ich in dieser Absicht das Schöllkraut (*Chelidonium majus* L.) untersucht und zwar die Wurzel desselben im Monat März nach einem kalten Winter, wo also der gelbe Saft noch sehr wenig mobil war und sehr langsam aus seinen Behältnissen hervordrang. Das Resultat davon habe ich bereits oben c) angegeben, in der Absicht, die Anwesenheit von Saft überhaupt in den Zwischenräumen des Zellgewebes zu zeigen. Ich wiederhole hier, a) daß es aufs deutlichste der gelbe Saft war, was darin stagnirte, den ich an seiner körnigen Natur da, wo er ausgedrungen war, erkannte b) daß es sichtlich die Zwischenräume der Zellen, derjenigen Lage von Zellstoff, welche unmittelbar an die Fasern gränzte, waren, in denen derselbe sich befand: denn die Streifen folgten den Seitenumrissen der Zellen und veränderten ihren Lauf so wie diese ihre Richtung veränderten oder hörten zuweilen ganz auf. Nach der Abbildung zu urtheilen, welche *Malpighi* d) von den eigenen Gefäßen des *Apium rusticum* gibt, scheinen dieses ebenfalls die gewöhnlichen Gänge zwischen den Zellen des Parenchyma zu seyn, daher nennt er sie: “circa utriculorum peripheriam ramificatos, sibi que

c) Erster Abschn. §. 5.

d) Anat. plant F. 31. B. B.

mutuo inosculatos e).“ Weil *Bernhardi* die eigenen Gefäße des Kürbistengels mit einer so beträchtlichen Gröfse abbildet, so habe ich die nahe verwandten Gewächse, *Bryonia alba* und *Cucumis sativus* in dieser Absicht untersucht, von welchen die erste besonders einen sehr häufigen harzigen Saft und alle Gefäße nach einem sehr grossen Maasstabe ausgeführt enthält. An den von jenen angegebenen Stellen, nämlich im Umkreise der Faferbündel suchte ich sie hier mit möglichster Sorgfalt und zu verschiedenen Zeiten durch dickere und feinere Longitudinal - und Querschnitte: allein ich konnte nichts weiter finden, als dafs die Ecken der Zellen hier vorzugsweise mit einem schwarzen Flecke gezeichnet waren, der sich auf dem Longitudinalschnitt als Flüssigkeit zeigte, der Absatzweise und in unregelmässigen Streifen in den Zwischenräumen der grossen Zellen hing. Sollten diese Gänge mit ihrem Saft das seyn, was *Bernhardi* für eigene Gefäße mit ihrem Saft gehalten hat? Damit stimmen die Vereinzelungen, die Feinheit, die zelligen Wände, der ungleiche Durchmesser, die Stellung um die Bastbündel, die vermuthete Anastomosirung derselben recht wohl überein, nicht aber die davon gegebene Abbildung. Sollte man aber diese In-

e) Ebendas. S. 34.

tercellulargänge von den übrigen absondern wollen, a) weil sie öfters einen milchigen oder harzigen Saft enthalten, b) weil sie sich blos in unmittelbarer Nähe um die Faserbündel befinden, c) weil sie, durchschnitten, sich ihres Safts mit einer gewissen Heftigkeit und gleichsam durch eine gewisse Irritabilität entledigen, so dünket mich dieses doch keinesweges hinreichend, einen specifischen Unterschied zwischen beyden festzusetzen.

§. 4.

Mayers ernährende Gefäße.

Noch eine besondere Art von Gefäßen hat *Mayer* auf die Bahn gebracht *f*). Er nennet sie ernährende Gefäße (*vaisseaux nutritifs*) und sie sind von den eigenen Gefäßen anderer Schriftsteller ganz unterschieden. Sie sollen Fortsetzungen von den zuführenden *vasibus fibrosis* oder Faserchläuchen seyn, und sich auf den Zellhäuten der Oberhaut, den Fasern und großen Gefäßen verbreiten, auf der andern Seite aber sich wiederum in die *Vasa cellularia* s. *revehentia* öffnen und allen Theilen, auf welchen sie sich finden, ihre eigene Nahrung geben. Um die Spalten auf der Oberhaut sollen sie einen schönen Kranz von Verästelungen bilden. Die

f) Sur les vaisseaux des plantes etc.,

Drüsen der Pflanzen sollen Verschlingungen der Vasa fibrosa seyn, ehe sie in jene Vasa nutritiva übergehen. So wohlgemacht dieses alles seyn und so sehr es den Pflanzenbau dem thierischen nähern würde, so ist doch zu bedauern, daß es nicht so ist. Der innere Bau der einzelnen Zellen und Schläuche ist vielmehr ein völlig unzusammengesetzter: denn das ölig-schleimige Wesen, durch dessen Ausdehnung dieselben entstanden, scheint blos erstarrt und verhärtet zu seyn. Die feinen Striche und Linien aber, welche man auf den Zellenwänden und auf der Oberhaut häufig siehet, sind entweder Fältchen oder Risse in der Haut oder Verbindungspunkte der Zellen, oder anhängende Stäbchen, mit denen man zuweilen den Saft erfüllet siehet g). Jeder kann sich davon überzeugen, der mit zuverlässigen Werkzeugen vorurtheilsfreyen Sinnen wiederholentlich hinschauet. Eine Fortsetzung der Fasern in solche Ernährungsgefäße habe ich nie bemerken können. In den Ringen um die Spaltöffnungen der Epidermis ist zuweilen eine feinkörnige Masse zu erkennen aber keine Gefäße. Die Drüsen von einigen saftigen Pflanzen, z. B. *Cotyledon orbiculata*, habe ich hinten am Stiel aus opaken Schläuchen, vorne

g) Sprengel a. a. O. Th. I. Taf. II. F. 10.

nach der Oberhaut zu aus durchsichtigen Bläschen zusammengesetzt befunden: aber keine Windungen von Gefäßen darin bemerken können.

S i e b e n t e r A b s c h n i t t .

Von dem Ursprunge der grossen Gefäße der Pflanzen.

§. 1.

Vom Ursprunge der punktirten Gefäße.

Die hier folgende Untersuchung wird sehr unvollkommen seyn. Dieses liegt aber nicht am Wollen und Können, sondern in der Natur der Sache, welche sehr in Dunkel gehüllt ist und Jahrelang fortgesetzte Beobachtungen erfordert. Wir wollen, unserer Gewohnheit gemäß, zuerst die Meinungen anderer Beobachter vernehmen. “Die grossen Röhren, sagt *Mirbel h)*, sind im Zellgewebe der Länge nach angebrachte, durch das Zurückweichen seiner Häute (durch das zerreißen der Häute heisst es an einem andern Orte) gebildete Oeffnungen oder vielmehr Lücken (*Lacunae*) und da die Wände

h) Ueber die Pflanzenanatomie in den Franz. Annalen Heft. IV. S. 35.

dieser Röhren beständig mit nährenden Feuchtigkeiten benetzt werden, so erhalten sie mit der Zeit Festigkeit." Hiergegen ist zu erinnern; a) das die grossen Gefässe keinesweges im eigentlichen Zellgewebe, sondern im Fasergewebe entstehen: b) das die Häute, welche die Wände dieser Röhren ausmachen, sich nicht später, etwa durch Verhärtung der aufgestiegenen Flüssigkeit, bilden, sondern ursprünglich schon vorhanden sind. "Der Bast, sagt *Bernhardi i)*, liegt dicht an den Luftgefässen und es ist nicht zu läugnen, das sich in ihm diese erzeugen. Das aber die Luftgefässe vorher Bastgefässe (Faserschläuche) gewesen seyn, kann ich nicht beweisen." Diese letztere Entstehungsart aber scheint mir die wahre zu seyn, und dieses zu zeigen, will ich jetzt versuchen. Vorerst dünkt es mich unbezweifelt, das die grossen Röhren im Fasernkörper entstehen: denn die innerste Rindenlage, welche fast ganz aus schlauchförmigen Fasern bestehet, bekommt grosse Röhren, indem sie sich im Splint umwandelt. Nun ist dieselbe zwar auch vom Zellgewebe in gewissen Entfernungen durchschnitten, nämlich von den horizontalen Insertionen der Rinde: allein dieses kann den grossen Röhren nicht zum Ursprunge dienen, indem sie

i) A. a. O. S. 69.

allezeit nur in der Mitte zwischen zwey Infectionen und durch eine Lage Fasern von denselben auf allen Seiten geschieden, sich von Anfang an zeigen. Ferner habe ich verschiedentlich die punktirten Gefäße an der Gränze der Rinde und des Splints in ihrem ersten Ursprunge zu sehen Gelegenheit gehabt. Es waren schlauchförmige Fasern mit einer halbdurchsichtigen Körnermasse erfüllt, also wurmförmige Körper: aber in der Art der Zusammensetzung, im bloßen Mangel an Erweiterung um punktirte Gefäße zu seyn, und dadurch daß sie öfters auf einer Seite schon in wahre punktirte Gefäße übergegangen, gaben sie deutlich zu erkennen, daß sie die Anfänge derselben waren. In krautartigen Pflanzentheilen ist der Anfang der punktirten Röhren, wie der übrigen großen Gefäße, viel schwerer zu erkennen, weil hier alles zu gallertartig, klein und durchsichtig ist: doch dünkt mich nicht selten in jungen Schößlingen von Bäumen und Sträuchern dieselben im ersten Frühjahr gesehen zu haben. Sie fanden sich in dem blassen Ring, der den ersten Anfang der Scheidung von Mark und Rinde ausmacht und hatten die Gestalt wurmförmiger Körper. Um nun den weiteren Verlauf zu erzählen, so dehnen diese Körper, nachdem sie in eine grade fortlaufende Kette sich an einander gesetzt,

sich aus; und die Ungleichheiten, welche aus dem schiefen Anfätze derselben entstehen, verschwinden allmählig, die Punkte des Ansatzes aber bleiben durch die schiefen Queerstriche, die man an den punktirten Röhren wahrnimmt, angedeutet. Die Scheidewände, welche an eben diesen Stellen der Natur der Sache nach ursprünglich vorhanden seyn müssen, verschwinden vermuthlich durch eben diese Ausdehnung und die Höhle wird völlig gangbar. Ein ganz ähnliches Beyspiel, wo eine Scheidewand zwischen zwey Höhlen durch die ausdehnende Kraft verschwindet, gibt der Queertubus bey der Copulation einiger Conferven, wodurch die Körner aus dem einen Schlauche in den andern übergehen *k*). Bey jener Ausdehnung der Wände der Gefäße bleiben die Körner an der inneren Oberfläche derselben sitzen, und machen das getüpfelte Ansehen. Warum sie aber sich in solche horizontale Reihen ordnen, als man an den getüpfelten Gefäßen bemerkt, kann ich zur Zeit nicht angeben.

§. 2.

Von Entstehung der falschen Spiralgefäße.

Es ist zu bedauern, daß dem Ursprunge der falschen Spiralgefäße so wenige von denen, die

k) Grosbritanniens Conferven. Nach *Dillwyn von Weber und Mohr*. Erstes Heft. Taf. 3. 5.

bis jetzt in der Pflanzenphysiologie gearbeitet, nachgeforschet haben. *Sprengel* ist der Meinung, daß sie aus wahren Spiralgefäßen entstanden seyen, als welche sich *l)* an den Seiten bereits geschlossen hätten und nur in der Mitte noch parallele Quereröffnungen zeigten. "Schraubengänge, sagt er *m)*, sind nur da zu suchen, wo das junge Holz an die grüne Rinde gränzet; tieferhinein haben sie schon ihre Gestalt verändert und sind zu Treppengängen geworden." "Wie geht der Splint, fragt er weiter *n)*, in eigentlich reifes Holz über? Die Bündel von Schraubengängen verwachsen mit einander: die gewundenen Fasern, woraus sie bestehen, wachsen an den Seiten und endlich überall zusammen. So stellen sie Kanäle dar, die mit den gestreckten Zellen des Bastes übereinkommen." *Sprengels* Beweis ist folgender: der junge Splint verwandelt sich nach und nach in reifes Holz. Nun aber finden sich im jüngsten Splint fast lauter Schraubengefäße, im älteren mehr Treppengänge, im reifen Holze am meisten Holzfasern. Allein *Bernhardi* hat diese der Natur aufs

l) Eben so der Recensent von Brisseau, *Mirbel* Hist. nat. des plantes. Aug. Litt. Zeit. 1803. Nro. 274. 75.

m) Anl. zur Kenntn. der Gew. T. I. S. 104.

n) Ebendaf. S. 199.

höchste widerstreitende Lehre durch getreue Beobachtungen und Schlüsse auf eine Art widerlegt, die nichts zu wünschen übrig läßt o). Ich will hiebey noch anmerken, daß ich insbesondere die falschen Spiralgefäße der Farrenkräuter, z. B. des *Pteris ferrulata* L. in ihrem jüngsten Zustande, wo der Stengel in welchem sie sich befanden, noch sein Blatt nicht einmahl entwickelt hatte, immer schon als solche und nie als wahre Spiralgefäße befunden habe. Auch *Hedwig* scheint in Ansehung der Verwachsung der gewundenen Fiber der wahren Spiralgefäße, und der endlichen Verwandlung derselben in verdickte Holzkanäle p), der nämlichen Meinung zu seyn, wie *Sprengel*: doch ist aus seiner dunkeln Schreibart schwer zu erkennen, was er eigentlich wolle. *Mirbel* und *Bernhardi* erklären sich über den Ursprung der großen Gefäße nur überhaupt und in wenigen allgemeinen Worten; von dem der falschen Spiralgefäße insbesondere aber schweigen sie, so viel ich habe finden können. Für mich hat die Vermuthung, daß die getrennten Querreifen der falschen Spiralgefäße eben so wie die Tüpfel der punktirten Gefäße an den Wänden annoch membranöser Faserschläuche sich bilden, die größte Wahr-

o) A. a. O. S. 37. 38.

p) De fibr. veg. et anim. ortu p. 25 et 26.

scheinlichkeit. Denn sie erzeugen sich, eben so wie jene, in dem krautartigen Faserstoff; man siehet sie in Lindenzweigen im frühesten Zustande in der Gestalt an einander geketteter wurmförmiger Körper, und noch später zeigen sie durch den gegliederten Bau diesen Ursprung; doch gestehe ich, die falschen Spiralgefäße der Farrenkräuter, des *Cucum. sativus* L., der *Bryonia alba* etc., immer ohne solche Absätze gefunden zu haben. Die Bildung der Querspalten geschieht unstreitig durch das körnige Wesen, und ich habe bereits oben einige Beobachtungen angegeben *q)*, welche bestimmterweise darthun, dafs diese Körner zur Bildung von Poren und Spalten in häutigen und fibrösen Theilen Veranlassung sind. Wie es dabey zugehe, vermag ich nicht zu sagen. Vielleicht bewegt bey der Bildung der falschen Spiralgefäße blofs in den horizontalen Zwischenräumen der Körnerlinien sich eine gallertartige Materie und bildet erstarrend die horizontalen Reifen, worauf auch das körnige Wesen verschwindet und Zwischenpalten läßt. Denn in diesen bereits gebildeten Spalten oder an den Stellen, wo sie sich bilden sollen, trifft man sehr oft noch die Spuren des körnigen Wesens an.

q) Fünfter Abschn. §. 2.

§. 3.

Von der Entstehung der wahren Spiralgefäße.

Auf ungefähr die nämliche Art, als so eben angegeben worden, scheinen auch die wahren Spiralgefäße sich zu bilden, mit dem Unterschiede, daß die Linien des körnigen Wesens hier vielleicht mehr genähert sind, und die in ihren Zwischenräumen spiralförmig aufsteigende, einer höheren Elasticität fähige Materie nach der Erstarrung eine runde elastische Fiber bildet. Zuweilen schien es mir, daß selbst nur eine einfache grade Reihe von Körnern, um welcher ein feiner Streifen gerinnbarer Materie schneckenförmig aufgestiegen, die Grundlage zur Bildung der wahren Spiralgefäße sey. Doch ist es schwer, hier nicht zu irren; denn wenn ich z. B. die aus dem Kelche noch nicht hervorgegangene Kapfel der *Jungermannia tamariscifolia* untersuchte, um den ersten Anfängen der Elateren derselben, welches wahre Spiralfibern sind, nachzuspüren, so fand ich nichts weiter als höchst durchsichtige, bündelweise verbundene, cylindrische Schläuche, in denen einzelne Stäbchen zu bemerken waren. So viel aber dünket mich gewiß zu seyn, daß auch von wahren Spiralgefäßen Faserfchläuche mit ihrem körnigen Gehalte die Grundlage, und, so zu sagen, die Werkstätte sind, so daß an der innern Ober-

fläche ihrer Wände jener Bildungsproceß vor sich gehet. Denn a) die wahren Spiralgefäße, mit der vollkommensten elastischen Spiralfiber, gehen, wenn sie oben oder unten an einen Knoten kommen, in unregelmässig verbundene wurmförmige Körper über. b) Es gelingt zuweilen diese Gefäße in ihrer ersten Jugend in den jungen krautartigen Schößlingen von Bäumen und Sträuchern zu sehen, und dann ist dieses in Gestalt von wurmförmigen Körpern die in graden Strängen an einander gekettet sind. c) Die wahren Spiralfibern, welche die Elateren in der Kapsel der Jungermannien ausmachen und in der Kapsel des Equisetum sich vorfinden, sind in cylindrische, auf beyden Enden, wie es scheint, verschlossene Schläuche eingeschlossen. Schliesslich will ich noch anführen, was andere Beobachter vom Ursprunge der wahren Spiralgefäße gesagt haben. *Mustel* glaubte, wie *Sprengel* anführt r), daß sie ihre Entstehung einer gedrängten Beschaffenheit der Fasern verdankten, und die Verlängerungen der Gewächse in ihnen sich gleichsam concentrirten, indem sie nur da zu finden seyn, wo die Pflanzen einen längern Trieb machten. Nach *Mayer* s) entstehen Spiralfasern durch Drehung gewöhn-

r) A. a. O. Th. I. S. 107.

s) Sur l. vaisseaux des plantes etc.

licher Fasern: denn er bemerkte, daß diese, wenn Sonnenlicht auf sie fiel, sich krümmten. So wie er, zu beweisen, daß die spirale Richtung der Fasern sich wieder in die gradlinichte verwandeln könne, anführt, daß ein Theil der graden Fasern aus den gewundenen zu entspringen und deren Fortsetzungen zu seyn schienen. Denn jene erfüllten sich, wenn Pflanzentheile in rothgefärbter Flüssigkeit gestanden waren, mit derselben aus den Spiralgefäßen, oft im Momente der Beobachtung. *Mirbel* nimmt, nach *Sprengels* Aussage *t)* an, daß die Schraubengänge (wahren Spiralgefäße) aus Treppengängen (falschen Spiralgefäßen) ihren Ursprung nehmen. Allein *Bernhardi* sagt *u)* daß er diese Meinung nirgend in dem größeren *Mirbelschen* Werke habe finden können. An einem andern Orte *x)* hält *Mirbel* die wurmförmigen Körper (*vaisseaux en chapelet*) für die Anfänge sowohl der wahren Spiralgefäße, als der falschen und der punktirten Gefäße und gibt hievon eine kenntliche Abbildung. *Sprengel* bemerkt *y)* daß die Spiralgefäße aus Zellgewebe entstanden

t) A. a. O. Th. I. S. 105. und S. 108.

u) A. a. O. 34.

x) Sur l'Organif. vegetale (Ann. du Mus. nat. d'Hist. nat. Tom. V.) S. 89. Pl. VIII. f. 4. T.H.J.

y) A. a. O. Th. I. S. 106.

seyn müßten, weil dieses früher vorhanden sey, als sie. Wie aber daselbe jene Form annehme, bekennet er ebenfalls, nicht angeben zu können.

Achter Abschnitt.

Von den Verrichtungen der großen Gefäße.

§. 1.

Von der Verrichtung der punktirten Gefäße und falschen Spiralgefäße.

Wir fassen diese beyde Arten großer Gefäße hier zusammen, weil ihre Function im Wesentlichen die nämliche zu seyn scheint, und das, was von der einen Art gilt, bey der andern nur wiederholet werden mußte. Sie kommen, wie schon oben bemerkt, nie für sich, oder im Zellgewebe vor, sondern sind allezeit mit einer Lage von Fasern umgeben und bereits *Malpighi* hat dieses z) “*mysterium naturae*” genannt. In krautartigen sowohl als holzigen Pflanzentheilen findet man allezeit das Nämliche. So lange aber die Fasern noch

z) *Anat. plant. P.I. p. 31.*

krautartig und saftvoll sind, findet man bey der sorgfältigsten Untersuchung keine völlig ausgebildete grofse Gefäße von der obigen Art zwischen ihnen. Diese entstehen vielmehr erst, wenn die Fasern eine härtere, knorplichte Beschaffenheit annehmen und saftleerer werden, und zwar, wie oben gezeigt, dadurch, daß einzelne Stränge von kettenförmig verbundenen Fasern, sich mit einer körnigen Materie erfüllen, und, durch Ausdehnung von innen nach aussen, einen weiten überall gangbaren Kanal bilden. Sobald nun dieser Entwicklungsproceß der grofsen Gefäße angefangen, gehet auch jene Verwandlung der umgebenden Fasernmasse vor sich: daran müssen also jene Gefäße nothwendig Schuld seyn.

Was für eine Flüssigkeit sie führen möchten, darüber ist viel gestritten worden. *Malpighi* glaubt, daß sie eine luftförmige Feuchtigkeit enthalten. "Nullum effundunt humorem" sagt er von den Tracheen des *Rubus* *a)* und an einem andern Orte heist es: "plantae ab aqua et aëre commixtis et percolatis a terra, respirationis materiam accipiunt, ipsarumque tracheae ab halitu terrae, extremas radices subingresso, replentur *b)*." Dieser Meinung, daß näm-

a) Ebendasselbst. S. 26.

b) Ebendaf. S. 32.

lich die gedachten Gefäße keine pure sondern eine mit Dämpfen geschwängerte Luft (aërem vaporeum) enthalten, ist auch *Grev* c): doch bekennet er, ungewiss zu seyn, ob nicht diese Gefäße in gewissen Pflanzen und zu gewissen Zeiten eine tropfbare Flüssigkeit führen. Auch *Thümmig*, *Wolf*, *Hales*, *Gesner* d) sind der Meinung, daß sich Luft in diesen Kanälen bewege. *Reichel* hat sich Mühe gegeben sie zu widerlegen e) und den Satz, daß die nährendе Flüssigkeit der Gewächse sich in diesen Kanälen bewege, durch Versuche zu bestätigen, wobey er gefunden, daß gefärbte Flüssigkeiten darin aufstiegen. Eben dieser Beweisart für das saftführende Geschäft dieser Röhren bediente sich *Bonnet* f). *Hedwig* ziehet aber beyde des Irrthums und meint, daß, wenn gefärbte Flüssigkeiten in den Spiralgefäßen aufgestiegen, dieses in der Höhlung der Spiralfiber gewesen sey g) welche Meinung bereits oben widerlegt worden ist h). Den großen röhrichten Kanal selber aber hält *Hedwig* ebenfalls für Luftführend.

c) *Reichel* de Vasis plant. spiral. p. 17.

d) *Reichel* l. c. p. 19.

e) L. c. p. 21 - 23.

f) *Hedwig* de fibr. veg. ortu. p. 19.

g) Ebendaf. S. 20. 21.

h) Dritter Abschn. §. 3.

Alle diese Schriftsteller haben, wie bereits zur Genüge bekannt ist, die dreyerley großen Gefäße unter dem einzigen Begriffe der Spiralgefäße oder Tracheen zusammengefaßt. *Mirbel*, der sie genau unterschieden hat, sagt von den porösen (punktirten) Röhren, sie seyen nicht so ausschliesslich, wie die einfachen Röhren (eigenen Gefäße), zur Aufnahme eigener Säfte bestimmt *i)* und von den Poren heist es *k)*: sie verschafften den Flüssigkeiten der porösen Röhren einen Durchweg und durch sie begeben sich der Saft nach allen Seiten im Innern der Pflanze. *Medikus* behauptet, daß in den kanalartigen großen Zwischenräumen zwischen den Holzfaseren, welche ich, weil sie mit einer häutigen Wand ausgekleidet sind, Gefäße nenne, der Nahrungsaft aufsteige *l)*. Er setzt hinzu, daß er keine Wurzel aus der Erde genommen, in deren Zwischenräumen des Holzes er nicht den Nahrungsaft mehr oder minder häufig vorgefunden hätte. Auch beschreibt er die Art, wie er dessen Anwesenheit erkannt, nämlich er fand ein körniges, geronnenes, stärke-mehlartiges, zuweilen in Gestalt einer Säule zusammenhängendes Wesen in diesen Zwischen-

i) Franz. Ann. Heft. IV, S. 37.

k) Ebendaf. S. 43.

l) Beyträge zur Pflanzenanatomie etc. S. 158.

räumen, beym Spalten des Holzes in der Länge. Diese Beobachtung aber hat gar keine beweisende Kraft: denn so pflegt sich bey diesem Verfahren die zerrissene Wand der grossen Gefässe zu zeigen, womit diese Zwischenräume ausgekleidet sind. *Bernhardi* hält die Meinung, das diese Gefässe Saft führen, für sehr schwach begründet *m)*. Sicherer scheint es ihm nach bekannten Thatfachen, das sie Luft führen. Doch will er nicht in Abrede seyn *n)* das sie in verschiedenen Zeiten und Altern auch verschiedene Stoffe führen mögen, z. B. im Frühlinge und im jüngeren Zustande mehr Saft; im Sommer und Herbste und im älteren Zustande mehr Luft. Gewiss bleibt ihm aber, das sie die längste Zeit ihres Daseyns über mehr Luft oder Dunst, als Saft, führen. Man siehet hieraus, das die meisten und besten Beobachter für die Luft in diesen Gefässen gewesen. Damit sind *Reichels* und *Bonnets* Experimente über das Aufsteigen gefärbter Flüssigkeiten in denselben sehr wohl vereinbar, zu deren Prüfung ich folgende Versuche angestellt habe.

m) A. a. O. S. 44 - 46.

n) Ebendaf. S. 50.

§. 2.

Einige Versuche darüber.

Gegen Ende Januars liess ich einen Blattstiel von *polypodium aureum*, dem ich die Blattsubstanz genommen, eine Nacht durch in gelinder Wärme in Wasser, worin Späne von Fernambukholz abgekocht worden, stehen; eben so einen frischabgebrochenen Weiden- und Hölunderzweig mit ansitzenden Knospen. Erst am dritten Tage zeigten sich die grossen Gefässe des Splints dieser beyden Zweige einen halben Zoll hoch geröthet: jener Stengel aber hatte nichts aufgenommen. Zur selben Zeit hatte ich einen Blattstengel von *Cycas revoluta* L., dem ich oben seine gefiederte Blattsubstanz gelassen, unten aber genommen, unter die nämlichen Umstände versetzt: die Faserbündel waren den ersten Tag schon etwa einen halben Zoll, den zweyten einen Zoll hoch geröthet. In vielen der falschen Spiralgefässe, doch nicht in allen, befand sich Absatzweise die braunrothe Flüssigkeit und die umliegenden Fasern hatten daraus eine hellere gleichsam mitgetheilte Röthe angenommen. Durch die abgechnittenen Centralnerven der pinnarum war die rothe Flüssigkeit auch seitwärts eingedrungen und setzte sich in den dazu gehörigen Faserbündel des Hauptstiels abwärts fort. Die

größen Röhren eines Blattstengels von *Chamaerops excelsa* und *Zerumbet speciosum*, eben so behandelt, zeigten sich gleichfalls stark geröthet. Im Februar wiederholte ich diese Versuche mit frischen Weidenzweigen. Binnen einigen Tagen stieg die rothe Flüssigkeit darin höher, wie das erstemahl, nämlich mehrere Zoll hoch auf, und dieses ausschliesslich in der äussern Splintlage und deren punktirten Gefäßen während die innere Lage, wenigstens höher hinauf, farblos blieb. Ich wollte nunmehr auch versuchen, wie die großen Röhren des Holzes sich gegen Wasser verhalten würden, welches mit einem Färbestoff alkalischer, salziger oder saurer Art gefärbt wäre, und zu dem Ende stellte ich folgende Versuche an. Im Februar stellte ich jährige Zweige von *Rubus Idaeus* L. und *Ribes nigrum* L. von 8–10 Zoll Länge in eine wässerige Auflösung von Lakmus, der bekanntlich mit Alkali und Kalk bereitet wird. Nach einigen Tagen fand sich immer der Holzkörper bis in die Spitze tingirt und am allermeisten im Umkreise. Vornehmlich waren die großen Gefäße wie das Mikroskop zeigte, von der Masse voll, doch war davon auch in die Fasern gedrungen. Beym Durchschneiden der Zweige, und noch mehr bey dem gelinden Drücken derselben drang aus den offenen Kanälen des Holz-

körpers deutlich blaue Flüssigkeit hervor. Setzte ich diese so angeschwängerten Aeste in Wasser, worunter etwas Schwefelsäure gemischt war, so verwandelte sich die Bläue des Holzkörpers in Roth: diese Röthe fing von unten an und stieg allmählig höher. Um auch zu sehen wie es sich mit krautartigen Pflanzentheilen verhalten würde, stellte ich in eine gesättigte Auflösung von Karmin in Salmiakgeist ein Blatt von *Pteris serrulata* L. und Stengel verschiedener Arten von *Mesembryanthemum* mit Blättern, die voller westlichen Drüsen waren. Diese Drüsen wurden davon braun und über die Epidermis hervorragend, welches vorher nicht der Fall war; an solchen Stellen wurde zugleich das Blatt welk, verschrumpft und mit tiefem Grün gefärbt, wobey es am obersten Theile, wohin die Wirkung der Auflösung noch nicht gedrun- gen, noch porös und hellgrün und seine Drü- sen noch ungefärbt waren. Bey der mikrosko- pischen Untersuchung zeigten sich dünne punk- tirte Röhren mit rother Masse tingirt; sie schie- nen durch feine Aeste bis an die Drüsen zu laufen, in welchen sich eine braune Körner- masse befand, während das umhergelegene Zell- gewebe völlig grün war. Die falschen Spiral- gefäße im *Pteris*stengel waren einige Zoll deut- lich mit rother Masse erfüllt; auch die Fasern

umher waren davon leicht tingirt. Die nämlichen Erscheinungen, wie oben die Mesembryanthema, gab Cotyledon orbiculata L. in Karminauflösung gestellet. Auch hier wurden die weißen Drüsen schwärzlich gefärbt und traten über die Blattsubstanz hervor, welche dem bloßen Auge ein dunkles Grün darbot. Dieses kam daher, dafs, während ein Theil der Zellen des parenchymatösen Wefens mit einer undurchsichtigen, schmutzigen Körnermasse erfüllt worden war, der andere Theil ein weit lebhafteres und tieferes Grün, als zuvor, erlangt hatte, welches eine für mich unerklärliche Erscheinung war. Die durch die Blattsubstanz laufenden Spiralgefäße waren mit der röthlichen Flüssigkeit leicht tingirt. In eben solche Auflösung stellte ich jährige Zweige vom Rubus Idaeus L. und populus nigra L. einige mit dem unteren, andere mit dem oberen Ende. Nach einigen Tagen war die rothe Masse bey allen bis in die Spitze gedrungen; unten war der ganze Holzkörper, oben aber nur der äußerste Umfang damit tingirt. Mit bewaffnetem Auge erkannte man die schönrothe Flüssigkeit in den punktirten Gefäßen, und sie floss, wo diese durchschnitten waren, aus. Die sonst grünen Zellen des parenchymatösen Wefens und der Insertionen der Rinde in das Holz waren sämt-

lich braun geworden. In Wasser, das mit Dinte geschwärzt war, stellte ich einen Myrtenzweig und einen andern in eine Auflösung von Kupfervitriol. Der letztere starb in einigen Tagen völlig ab, jener brauchte dazu 12 Tage; der Holzkörper aber war bey beyden mit der gefärbten Flüssigkeit streifenweise imprägnirt und das Parenchyma verdorret. Andere Zweige, die in bloßem Wasser gestanden, grüntem noch viele Wochen hindurch.

§. 3.

Folgerungen aus diesen Versuchen.

Es folget aus diesen Versuchen a) daß die Aufnahme der Flüssigkeiten in die punktirten Gefäße und falschen Spiralgefäße wirklich Statt finde, welches *Reichel* für die großen Gefäße nur überhaupt bewies, b) daß dieses Aufsteigen nicht durch die allgemeine Attraktivkraft, welche die Flüssigkeiten in den Haarröhren emportreibt, sondern durch einen mit dem Lebensproceß der Pflanzen in Verbindung stehenden Vorgang vor sich gehe. Dieses hat *Bonnet* im Allgemeinen erwiesen. Er setzte in eine schwarze Infusion verschiedene Zweige, nachdem er sie vorher wohl ausgetrocknet hatte in der Atmosphäre eines temperirten Zimmers. In eben diese Infusion stellte er ähnliche aber noch

grüne und lebendige Zweige bey einer kälteren und minder günstigen Temperatur. Gleichwohl bemerkte er in den letztern in kurzer Zeit deutliche Spuren absorbirter gefärbter Flüssigkeit, da in den Gefäßen der erstern ausgetrockneten, obgleich sie unter günstigen Umständen sich befanden, und ihre Gefäße noch deutlich mit offenen Mündungen zu sehen waren, keine Spuren schwarzer Feuchtigkeit sich zeigten o). Hier wollte ich dieses nur von den punktirten Gefäßen und falschen Spiralgefäßen insbesondere zeigen. c) Dafs diese Anziehung keine Wahlanziehung sey, sondern Flüssiges nur überhaupt angezogen werde, ohne Ansehen der chemischen Natur desselben; dafs also in diesen Röhren nur bereits vorrätliche nicht schädliche oder gleichgültige Feuchtigkeiten angezogen werden müssen, wenn dieser Proceß nicht dem Pflanzenwachsthum verderblich werden soll. Nun aber sind die großen Gefäße, wie wir gesehen, allezeit mit Fasern umgeben, welche in der Jugend sehr saftvoll sind; nach oben und nach unten endigen sie sich an den Knoten in wurmförmige Körper und in Zellgewebe. Es ist also nicht zu bezweifeln, dafs diese Gefäße vermöge jener Eigenschaft die Feuchtigkeiten

o) Recherches sur l'Usage des feuilles. §. 91.

der Fasern an sich ziehen, welche sie vermuthlich in die Knoten, die Rinde oder die Blätter wiederum absetzen. Die Fasern werden daher, sobald jener Röhren Wirkung angefangen, hornartig und saftleer, können sich aber auch mit Feuchtigkeit aus denselben wieder erfüllen, wenn diese deren enthalten, wie wir oben gesehen haben.

§. 4.

Sie führen Wasser in Luftgestalt.

Es ist zu fragen: in welchem Zustande die getüpfelten Röhren und falschen Spiralgefäße jene Feuchtigkeit führen, als Gas, Dampf oder tropfbare Flüssigkeit. Letztere habe ich nie und zu keiner Jahrszeit darin gesehen. Beym Durchschnitt zeigten sie sich allezeit als leere offene Löcher, woraus beym Drucke nie Feuchtigkeit drang. Auch habe ich unzähligemahle Wasser von oben und unten unter dem Mikroskope hineintreten gesehen, wodurch eine lange Luftblase gebildet wurde, die bey fortgesetzter Beobachtung immer kleiner wurde und endlich verschwand. Man hat zwar einige Beobachtungen vom Gegentheile. So erzählt Grev obgleich er überhaupt diese Gefäße für luftführend hält, daß die Flüssigkeit, welche der Weinstock im Frühjahr ergösse, nicht aus

der Rinde, sondern aus den (falschen) Spiralgefäßen des Holzes komme. Allein *Bernhardi* bemerkt *p)* dafs, wenn er in diesem Falle den stärksten Andrang des Safts vorüber gehen lassen, und nun die Oberfläche des Schnitts wieder abgetrocknet, er dann mit bewaffnetem Auge gesehen, dafs der nun langsam andringende Saft, keinesweges aus den grossen Gefäßen des Holzes gekommen sey. Auch sah er, beym Durchschneiden der Kürbiswurzel *q)* aus den mit bloßem Auge sichtbaren grossen Gefäßen derselben, nie den kleinsten Tropfen Flüssigkeit hervorkommen. Noch unzählige, von andern angestellte, Beobachtungen zeigen, dafs keine tropfbare Flüssigkeit in diesen grossen Gefäßen sey. Eben so wenig ist anzunehmen, dafs dergleichen in Dampfgestalt sich darin befinde: denn um darein versetzt zu werden, bedürfen Flüssigkeiten einer grossen Wärme, welche den Pflanzen abgeht. Es ist also nichts übrig, als dafs die, aus dem Holze losgemachten, Feuchtigkeiten, in Luft aufgelöst, jene Röhren durchziehen. Diese Anwesenheit der Luft haben die obigen Schriftsteller, welche sich wider die tropfbare Flüssigkeit erklärt, theils vermuthet, theils durch Experimente zu bekräfti-

p) A. a. O. S. 45.

q) Ebendaf. S. 44. 47.

gen gesucht. Die Versuche von *Nieuventz't*, *Thümmig*, *Wolf*, *Hales* darüber erzählt *Reichel r)*. Aus den grossen Gefässen durchschnittner Stengel siehet man nach *Bernhardi s)* Luftblasen aufsteigen. *Coulomb* erzählt *t)* dafs er bey dem Umhauen von Pappelbäumen, wenn die Axt nicht weit mehr von der Axe des Baumes war, ein Geräusch vernahm, wie von Luft, welche in Menge aus einem Fluidum tritt. Eben dieses geschah, wenn er mit einem grossen Bohrer in das Holz auf die Mitte zu bohren liess. War man nämlich derselben nahe, so stellte sich das Geräusch ein, wie von vielen berstenden Luftblasen. Dasselbe continuirte in den also angebohrten Bäumen den ganzen Sommer durch; doch nahm es immer mehr ab. Es war um so gröfser, jemehr die Sonnenwärme die Ausdünstung der Blätter verstärkte. So unvollständig diese Beobachtung auch ist, so trägt sie doch ein Kleines bey zum Beweise des Satzes, dafs Luft sich durch Wirkung der Vegetation in den grossen Röhren des Holzes bewege. Aber was ist das für Luft? Ich sage

r) A. a. O. §. 7. S. 19 - 21.

s) A. a. O. S. 46.

t) *Experiences relatives à la Circulation de la Sere dans les Arbres* (Mem. de l'Inst. nat. etc. Sciences Mathem. etc. phys. Tom. II. p. 246 - 248.

es ist ein luftförmiges Wasser. Soll es ja eine der jetzt angenommenen Luftarten seyn, so wäre es vielleicht Kohlensäure, nach der mehrmahls von mir erzählten Beobachtung, daß jene allmählig vom Wasser eingesogen wird.

§. 5.

Von der Function der wahren Spiralgefäße.

Da die punktirten Gefäße in die falschen Spiralgefäße und diese wiederum in die wahren allmählig übergehen, so muß das, was von der Function der ersteren gesagt worden, im Ganzen auch von der letzteren gelten. Auch findet man, daß gefärbte Flüssigkeiten nicht nur in jenen, sondern auch in diesen in die Höhe steigen. So z. B. habe ich dergleichen in den wahren Spiralgefäßen von *Rubus Idaeus* und *Rumex aquaticus*, welche letzteren die dicksten sind, die ich kenne, deutlich aufgestiegen gesehen. Doch steigt sie allerdings nicht so leicht in ihnen auf, als in den punktirten Gefäßen und falschen Spiralgefäßen. Um zu erfahren ob die wahren Spiralröhren zum Wachsthum absolut erforderlich wären oder ihre Stelle durch die übrigen großen Gefäße ersetzt werden könne, schnitt ich gegen Ende des März von einem jährigen Zweige von *Rubus Idaeus* L. den ganzen oberen Theil dicht

über einer Knospe ab, nahm aus dem gestutzten Ende ein zollanges Stück des Markes heraus und schälte mit einer zweyschneidigen Nadel die ganze Wand dieser Höhle, worin die Spiralgefäße liegen, heraus. Nach drey Wochen hatte ich das Vergnügen zu sehen, daß jene oberste Knospe vier kleine doch vollkommen ausgebildete Blätter nebst einer Blumentraube getrieben hatte. Dieses läßt mich glauben, daß die wahren Spiralaröhren bey der Vegetation überhaupt kein wesentliches Theil haben. Aber es könnte doch seyn, daß sie bey Hervorbringung gewisser besonderer Theile nothwendig wären. Dieses läßt ihr ausgezeichneten Bau und ihre alleinige Anwesenheit in der unmittelbaren Nähe des Markes vermuthen. Hier ist nun zuerst anzumerken, daß die wahren Spiralgefäße der Wurzel fast ganz fehlen. Ich sagte: fast: denn allerdings glaube ich in den Würzelchen von *Orchis latifolia* und *Narcissus tazetta* und *pseudonarcissus* dergleichen wahrgenommen zu haben, an denen sich mehrere zusammenhängende Windungen eines elastischen Fadens deutlich erkennen ließen. Dieses ist gegen *Mirbel* zu erinnern, der den Wurzeln unbedingt die wahren Spiralgefäße abspricht u)

u) Sur l'Org. veget. (Ann. du Mus. d'Hist. nat.)
S. 88.

ferner aber ist zu wissen, daß der Stiel der Saamen fast ganz aus denselben, mit wenigen Durchflochtenen Fasern bestehe. Am Fruchtsiel der Erbsen (*Pisum sativum* L.) habe ich dieses beobachtet. *Leuvenhoek* sagt α) daß das dünne Ligament, woran der Kern oder Saame der Haselnuss innerhalb seiner Schaaale hängt, aus mehr als hundert in einer Haut eingeschlossenen Spiralgefäßen (welche sich in der Abbildung als wahre zu erkennen geben) bestehe γ). Nicht halb so viel wahre Spiralgefäße enthält ein jähriger Zweig eines solchen Strauches um das Mark herum. Endlich ist noch zu bedenken, daß in den Fruchtkapseln der Farrenkräuter, des *Equisetum*, der *Jungermannien*, zwischen den Saamen der Schwämme u. s. w. gewöhnlich Spiralfibern vorkommen, die denen im Innern der vollkommneren Gewächse, völlig ähnlich sind. Es scheint also, als ob die wahren Spiralgefäße noch einen besondern Bezug auf die Bildung des Saamens hätten. Hiezu kommt, daß das Mark, in dessen Umkreise sie liegen, und mit welchem sie vergehen, nach Einigen einen besondern Bezug auf die Bildung des Saamens hat. *Linneé* sagt: *aperiri videtur medullae substantia in*

α) *Opp. omn. Tom. I. Pars II. p. 69.*

γ) *Ebendaf. F. 10-12.*

pistilla, collectis filis in ultima medullae semina z). Und den weiblichen Zeugungstheil nennt er: "refertum medulla granulata seminum, termino vitae vegetantis a)." Diese Meinung ist übrigens schon alt. Dr. *Beal* hat in den philos. Transactions vom J. 1669. b) verschiedene wichtige Erfahrungen erzählt, zu beweisen, daß das Mark mit der Hervorbringung des Saamens correspondire. Alles dieses soll aber zur Erklärung der sehr dunkeln Funktion der wahren Spiralgefäße nur einen Weg eröffnen. Deshalb geziemt es sich, daß wir noch nach den Meinungen anderer Schriftsteller, die dieselben unterschieden haben, über ihre Function uns umsehen.

§ 6.

Anderer Meinungen über die wahren Spiralgefäße.

Der Ungrund der Meinung von *Hedwig*, daß die Spiralfiber hohl und saftführend sey, ist oben gezeigt worden. Nach *Mayer* öffnen sich die Intercellulargänge in die Spiralgefäße, weil er sie aus diesen sich mit gefärbten Flüssigkeiten füllen sah. "Diese aber gehen mit den graden Fasern bis in die Spitze der Würzelchen

z) Introd. in Syst. nat. Ed. 13. cur. Gmelin. p. VII.

a) Ebendaf. S. VIII.

b) Nro. 46. S. 919-922.

und saugen allda die Feuchtigkeit ein, haben auch Oeffnungen auf der Epidermis für die In- und Expiration. Denn die Säfte können in ihnen sich in entgegengesetzten Richtungen bewegen. Ueberhaupt aber sind sie die thätigsten zuführenden Gefäße der Pflanze, zu dem Ende ist in dem Spiralkanal immer eine deutliche oscillirende Bewegung. Auch bemerkt man Zusammenschnürungen an demselben und an den Tracheen selber, wodurch die Säfte sich in der Höhe erhalten und weiter aufsteigen können." Es ist aber hierin äußerst viel Willkührliches und auf falscher Beobachtung Beruhendes. Was insbesondere die Oscillationen der Spiralfiber betrifft, so habe ich diese nie bemerken können, wenn dieselbe noch in ihrer natürlichen Verbindung sich befand. Doch vermuthet ich, daß es geschehe, wenn sie außer derselben der Wirkung der freyen Luft von allen Seiten ausgesetzt ist. Denn *Malpighi* sagt: *Sensim divulsa rami vel caulis adhuc virescentis continuitate, trachearum portiones laceratae et solutae remanent. Hae motum quasi peristalticum per longum tempus interdum servant c).* *Mirbel* glaubt, daß in den Spiralgefäßen Säfte sich bewegen und er führt

c) Anat. plant. Idea p. 3.

zu dem Ende an, daß sie sich mit der Zeit verstopfen *d)*. Allein jenes ist nicht bewiesen und dieses habe ich nie bemerken können, wenn ich mehrjährige Aeste in dieser Absicht untersucht, obschon ich die alten brüchigen Spiralröhren noch deutlich erkannte. Auch habe ich keine wahre Spiralgefäße in der Basis junger Stengel zwischen den Kotyledonen und den ersten Blättern, wo *Mirbel* dergleichen will verstopft gefunden haben, bemerken können, sondern nur getüpfelte Gefäße und wurmförmige Körper. Daß diese Dissepimente haben und jene sich von den Wänden aus mit Zellgewebe füllen können, ist schon bemerkt worden. *Sprengel* glaubt *e)* daß sowohl tropfbare Fluida als Luft in den Spiralgefäßen sich befänden. Durch die lebhafteste Zusammenziehung der gewundenen Fasern entstünden Verengerungen derselben die das Aufsteigen jener beförderten. Vermöge ihres Baus, wie Springfedern, trieben sie die Säfte mit einer gewissen Schnelligkeit in die Höhe, ließen davon etwas durch ihre Zwischenräume und zögen deren vielleicht auf eben diesem Wege wieder an.

d) Sur. l'Org. veg. (Ann. du Mus. nat.). S. 85. 87.
pl. 8. f. 3.

e) A. a. O. Th. I. S. 112 - 114.

Bernhardi gestehet *f)* das über den Nutzen der schrauben- und ringförmigen Fäden sich nichts sagen lasse, bevor man den Gehalt der Gefäße (der nach seiner Meinung vorzüglich Luft ist) nicht kenne. Zu deren Festigkeit und zum Offenerhalten der Höhlung möchten sie wohl beytragen. Man könne sie aber keinesweges als die Triebfedern der Vegetation betrachten, weil sie vielen Gewächsen mangelten.

N e u n t e r A b s c h n i t t.

Vom Bau der kryptogamischen Pflanzen.

§. 1.

Von den kryptogamischen Wassergewächsen.

Nachdem ich die Organe, welche den Pflanzenbau ausmachen, nämlich Zellen, Fasern und große Röhren, einzeln und für sich betrachtet, wende ich mich jetzo zu deren Zusammengesetztheit in bestimmten Organisationen. Es ist mein Voratz von diesen Bildungen im Einzelnen zu reden und dabey vom Einfacheren zum Zusammengesetzteren und Vollkommneren

f) A. a. O. S. 51.

aufzusteigen. Den Anfang mögen daher die kryptogamischen Wassergewächse machen. Man trifft bloß Schläuche und Fasern in denselben an. Die *Conferven des süßen Wassers* bestehen aus körnervollen Schläuchen, die zu einem Faden der Länge nach an einander gereiht sind, indem sie in einer allgemeinen häutigen durchsichtigen Röhre liegen g). Die *Conferven der See*, nähern sich in der zusammengesetzteren Bildung schon mehr den Tangen eben so noch unter den Süßwasserconferven *Conferva fluviatilis* L. h) und *C. torulosa* Roth. Die Conferven einer besondern noch wenig bekannten Familie, wohin besonders *C. bronchialis* und *flosculosa* Roth gehören, bestehen aus lauter in der Queere an einander gelegten Queerstäbchen i). *Oscillatoria* Vaucher ist eine Gattung, bey deren sämmtlichen Arten ein steifer Faden durch lauter gleich große auf einander liegende einfache Ringe gebildet wird k). *Linkia* Roth bestehet aus Körnerschnüren, die insgemein in einem gallertartigen Medium liegen. Bey *Rivularia* Roth und *Batrachospermum*

g) Grosbritt. Conferven. Nach *Dillwyn v. Weber* und *Mohr*. F. 14. t. 18. C. D. t. 34. B. t. 35. c

h) Grosbr. Conf t. 29.

i) Ebendaf. t. 24. 28.

k) Ebendaf. Taf. 7. 8. 26. 20. 22.

Roth 1) bestehet aus langgegliederten Fäden, welche ich Fasern zu nennen geneigt bin. Daran sitzen Büschelweise und oft in bestimmten Entfernungen kurze ästige Körnerschnüre. Von diesen endet sich ein Theil wiederum nach außen in langgegliederte Haarfäden. Das Ganze (mit Ausnahme der letztgenannten Fäden) ist gar oft von einer durchsichtigen Gallert umgeben. Bey den *Ulven* ist eine Körnermasse auf einer Haut ausgebreitet, welche manchemal geschlossen und in Kugeln, Röhren u. s. w. gebildet, zu andern Zeiten aber offen und ausgebreitet ist. Der Bau der *Tange* ist nach ihrer äußeren Verschiedenheit auch verschieden. Oefters wird durch wahre Fasern ein Cylinder gebildet, der im *fucus filum* L. hohl mit Dissepimenten, im *fucus purpurascens*, *fibrosus*, *hirsutus vesiculofus*, *siliquosus*, *selaginoides* solide ist. Selten aber liegen die Fasern hart an einander und machen einen festen Bau, wie im Holze der Bäume. Meistens ist derselbe weich und locker; sie trennen sich und vereinigen sich wieder und in diesen Zwischenräumen liegen gemeiniglich Schläuche mit ihren Körnern, wie bey *fucus vesiculofus*, *siliquosus*, *selaginoides*. Zuweilen aber sind dieselben leer und die Fa-

1) Ebendaf. t. 32.

fern präsentiren sich als ein steifes Gebälk, wie in *fucus confervoides* L. Die Rinde bestehet aus Parenchyma, zuweilen auch aus einer bloßen körnigen Materie, wie bey *fucus filum* L. und andern. Die häutig-lederartige Substanz, welche von der Mittelrippe der Arten; *fronde alata* s. *foliosa*, z. B. *fucus vesiculosus* L. und *sanguineus* L. abgehet, oder welche das ganze Gewächs ausmacht, wie *fucus ligulatus* Lightf. und *ciliatus* L. besteht aus bloßen Schläuchen mit ihren Körnern, welche Schläuche durch einen allgemeinen häutigen Ueberzug in ihrer Verbindung erhalten werden. Von großen Gefäßen irgend einer Art ist nichts in den Algen zu finden. Nach *Sprengel m)* sind zwar Seegewächse und Tangarten in den Rippen ihres Laubes nicht entblößt von Schraubengängen, wie man ihnen abgeläugnet habe, bis *Velley* sie unwiderleglich dargethan. Aber diese Gründe und Beobachtungen zu kennen bin ich sehr begierig. Denn im *fucus vesiculosus* L. enthält die Mittelrippe zuverlässig nichts dergleichen; in der von *fucus sanguineus* L. aber finde ich unter der dünnen Rindenlage von runden Zellen nichts als ein Aggregat von länglichten Schläuchen, mit einer wurmförmigen Körnermasse in der Mitte eines jeden. Sollte dieses

m) A. a. O. Th. I. S. 103.

vielleicht das seyn, was *Velley* für Spiralgefäße gehalten hat? So viel darf ich sagen, daß ich weder hier, noch in allen übrigen oben benannten Tangen und Algen überhaupt eine Spur von großen Gefäßen angetroffen habe.

§. 2.

Von den Flechten, Schwämmen und Moosen.

Auch die Flechten und Schwämme sind ohne alle dergleichen große Röhren, Körner, Zellen und Fasern machen hier ebenfalls den ganzen Bau aus. Der Stiel der Blätterschwämme z. B. bestehet aus lauter fadenförmigen Fasern; der Hut, die Lamellen desselben und der Wulst (Volva) sind fast bloß eine kompakte, in hautform gestaltete, oder dichte, körnige Masse. Man müßte alle Gattungen der Schwämme durchgehen, um die verschiedenen Verbindungen jener Elementarorgane in denselben zu zeigen; denn fast bey einer jeden verhält sich dieses anders. Das einzige ist noch anzumerken, daß die körnige Substanz, welche für den Samen der Schwämme gilt, häufig mit fadigen gewundenen Fibern durchwebt ist, welche in ihrem Aeußern, so wie auch in ihrer Elasticität, vermöge deren sie, bey Abwechselung von Feuchtigkeit und Trockenheit, gewisse willkürlich scheinende Bewegungen ausüben, den

Spiralfibern der vollkommneren Gewächse gleichen. Vom Bau der Flechten redet *Sprengel* umständlicher *n)*. Ihm zufolge bemerkt man könniges, zelliges und faseriges Wesen verbunden, nie aber darunter eine Spur von Schrauben- oder Treppengängen. Nicht anders verhält es sich bey den Moosen. Der Stengel und die Blattrippen bestehen aus Fasern, die Blattsubstanz aus Schläuchen mit Körnern *o)*, und zwischen den Schläuchen siehet man überall die Intercellulargänge laufen, welches *Hedwig* ein Netz von anastomosirenden Gefäßen nennet. Spiralgefäße konnten *Hedwig* *p)* und *Sprengel* *q)* nie auch durch die stärksten Vergrößerungen in den Stengeln und Blättern der Moose wahrnehmen; doch sah jener zuweilen an Querscheiben vom Moosstengel Luftbläschen unter Wasser sich bilden, welches Phänomen aber eine andere Erklärung leidet. Wohl aber kommen in der Blüthe der Moose die Spiralfibern zum Vorschein. *Hedwig* nahm sie wahr in der *Kalyptra* eines Laubmooses und die elastischen *Elateren* oder Saamenschleudern, welche er aus den Kapseln der Lebermoose, insbesondere der

n) A. a. O. Th. 3. S. 323 - 26.

o) *Sprengel* a. a. O. Th. 3. fig. 43.

p) *Fundam. Hist. Natur. Muscor. frondos.*

q) A. a. O. Th. 3. S. 212. 213.

Marchantien und Jungermannien beschrieben und abgebildet hat, sind nichts anders als Spiralfibern. Sie bestehen bey *Jungermannia tamariscifolia* Schmid., wie ich verschiedentlich beobachtet, aus einem einfachen, spiralförmig gewundenen in einen langen wasserhellen Schlauch eingeschlossenen Faden. Zuweilen mag derselbe auch doppelt seyn und nackt liegen, wie *Hedwig* es aus *Jungermania epiphylla* L. abgebildet hat r).

§. 3.

Zellen, Fasern und grosse Gefässe der Farrenkräuter.

Die Grundsubstanz im Bau der Farrenkräuter ist Zellgewebe. Es bildet den grössten Theil des Stengels und des Blatts. Jener ist in der Jugend blosses Zellgewebe, nach erlangtem höchstem Wachstume aber bestehet seine äusserste Lage aus einem harten holzartigen Gewebe von Fasern, worunter ein blosses, doch saftvolles Zellgewebe liegt s), gebildet von oblongen, regelmässig geschichteten Blasen. Sehr merk-

r) *Theoria generat. et fructificationis plant. cryptoganicar.* T. 21 - 23.

s) *Malpighii* Anat. plant. fig. 16. *Fischer* Spec. de Vegetabilium inprimis filicum propagatione. Halae 1804. fig. 11.

würdig ist die sehr unvollkommene Verbindung unregelmäßig gestalteter Blasen in dem grünen Rinden-Parenchyma des Blatts von *Asplenium Ruta muraria* L., wovon ich oben bereits geredet habe *t)* *Fischer* meint dieses, wenn er sagt, daß im Zellgewebe von *polypodium filix mas* L. auf eine sonderbare Weise die sonst oktaëdrischen Zellen balkenartig beschaffen und in verschiedenen Richtungen unter einander verbunden seyen *u)*. Das Zellgewebe im Innern des Stengels aber ist, wie schon bemerkt, regelmässiger gebaut, und in diesem laufen abgesonderte Bündel von Fasern, welche man an ihrer Härte und Undurchsichtigkeit leicht von demselben unterscheidet. Die Figuren, welche sie in ihrer Gesammtheit auf einem Querschnitte sehen lassen, sind verschieden und merkwürdig. Im untern Theile z. B. des Stammes von *Pteris aquilina* L. bilden sie die Figur eines doppelten Adlers; in *polypodium filix mas* L. und *pteris ferrulata* L. die eines stumpfen V. Die Form der einzelnen Faserbündel auf dem Querdurchschnitt ist nicht bestimmt, zuweilen rund, zuweilen stumpf dreyeckig, wie in *Asplenium Ruta muraria* *x)*, häufig elliptisch,

t) Erster Abschn. §. 4.

u) A. a. O. S. 25.

x) *Fischer* a. a. O. Fig. 5.

zuweilen halbmondförmig oder auf der einen Seite erhaben, auf der andern vertieft *y*). Den Mittelpunkt derselben nehmen allemahl grofse Gefäße mit ihren immer offenen Mündungen, den Umkreis und gröfseren Raum die Fasern oder holzigen Röhren ein, wie schon *Malpighi* anmerket *z*). Die Fasern unterscheiden sich von denen der übrigen Pflanzen gar nicht. Die grofsen Röhren sind allemahl von der Art der falschen Spiralaröhren *a*), und ich habe sie nie und in keinem Alter der Pflanze anders gefunden. *Fischer* bemerket *b*) dafs sie zwar die Form falscher Spiralgefäße hätten, allein sich wie die wahren Spiralgefäße abwickeln liessen, und deshalb zwischen jenen und diesen das Mittel hielten. *Sprengel* hat davon *c*) eine Abbildung gegeben, wovon die Beobachtung an *Polypodium aureum* L. gemacht worden ist. Weil ich die falschen Spiralgefäße anderer Pflanzen abgewickelt gesehen, so zweifele ich nicht im geringsten, dafs dergleichen auch bey den Farrenkräutern vorkommen möge, obgleich

y) *Malpighi* Anat. plant. fig. 16.

z) Ebendaf. S. 24.

a) *Sprengel* a. a. O. Th. 3. Taf. I. Fig. 6. 9. *Fischer* a. a. O. Fig. 3.

b) A. a. O. S. 23. 24.

c) A. a. O. Th. 3. Fig. 6.

ich es nie selber wahrnehmen können. Doch möchte ich nicht darum jene von den falschen Spiralgefäßen ausschließen, noch weniger aber sie wahre Spiralgefäße (Schraubengänge) nur von etwas abweichender Gestalt nennen, wie *Sprengel d)* gethan hat. Aber so wie bey den Moosen, so zeigen sich auch bey den Farrenkräutern erst in den Fruchtheilen Spuren wahrer Spiralfibern. In der dicken Rachis der Blüthe von *Equisetum arvense* L. habe ich Stränge bemerkt, welche zum Theil gewiss wahre Spiralaröhren, zum Theil aber wurmförmige Körper waren. Noch deutlicher zeigen sich die Spiralfibern in der Frucht selber. Diese bestehet aus kegelförmigen Bälgen (von *Roth* *loculamenta* genannt), deren immer vier bis sieben an einem gemeinschaftlichen schildförmigen Receptakulum nach unten ansitzen. Die sackförmige Haut dieser Bälge wird ganz gebildet von ovalen wasserhellen Schläuchen, in deren jedem ein Spiralfaden, welcher 6–8 Windungen macht, der Länge nach eingeschlossen ist. Davon bekommt diese Haut ein ganz gegittertes Ansehen. Auch jedes der zahlreichen Saamenkörner in den Bälgen ist von einer doppelten Spiralfiber eingeschlossen, welche sich einigemahl um dasselbe windet. Die beyden Enden dieser beyden

d) A. a. O. Th. 3. S. 26.

Spiralfibern sind etwas kolbig verdickt, welches *Hedwig* für vier Staubfäden mit ihren Staubbeuteln gehalten hat. Dafs diese Fäden auch gewisser Bewegungen fähig sind, ist bekannt. Noch ist anzumerken, dafs der sehr räthselhafte gegliederte Ring der Kapsel der Farrenkräuter sehr grofse Aehnlichkeit hat mit derjenigen Modification der falschen Spiralgefäfsse, welche *Bernhardi* Ringgefäfsse nennet *e*). Denn er besteht offenbar aus einem cylindrischen Schlauche in dem in bestimmten Intervallen Ringe ausgespannt sind und der zwischen diesen Ringen etwas zusammengezogen ist *f*).

§. 4.

Braune Haut und Knoten der Farrenkräuter.

Sehr oft ist jedes einzelne Faserbündel im Farrenkrautstengel von einer festen, mehrentheils braungefärbten Haut, wie von einer Scheide eingeschlossen und von dem umliegenden Zellgewebe so abgesondert, dafs man es mit derselben ganz und unverletzt herausnehmen kann. *Fischer* hat diese Scheidenhaut *g*), die er auch in den Blättern von *Agave americana* L. fand, beschrieben, und aus *Polypodium aureum* L.

e) Siehe oben 4ten Abschn. §. 3.

f) *Fischer* a. a. O. F. XI. *Sprengel* a. a. O. Th. 3. Fig. 2.

g) A. a. O. S. 23.

abgebildet *h*). Auch ist sie hier sehr deutlich; man erkennt sie sogleich an ihrer dunkelbraunen Farbe und an ihrer Härte, vermöge deren sie der Schneide des eindringenden Messers einigen Widerstand entgegensetzt. Durch das Mikroskop erblicket man in ihr ein zelliges oder netzförmiges Gewebe, und in dem Parallelepipedium jeder Zelle oder Masche des Netzes einige, gewöhnlich drey, Longitudinalstriche. Dazwischen bemerkt man opake Punkte oder Körner, welche *Fischer* mit Unrecht Querstiche nennet, welche die Längsstriche verbinden. Es ist aus dieser Beschreibung deutlich, daß zur Bildung dieser Haut die innerste Wand der Zellen, welche unmittelbar an die Fasern stoßen, und die jener fest anklebende äußerste Lage der Fasern concurriren, und daß sie also nichts sehr Besonderes sey, daher auch das Zellgewebe in der Nähe öfters an der Färbung Antheil nimmt und gelbröthlich oder gelbgrün ist. Doch kann ich nicht angeben, woher diesen Zellenwänden und Fasern die harte und braune Farbe entstehe. So viel ist gewiß, daß es nur im höheren Alter und vielleicht auch unter besondern Umständen geschehe. In den Verästelungen der Rippe eines alten Blattes eben dieses Polypodium fand ich

h) Ebendas. Fig. 11. a Fig. III. A. a.

diese braune Haut schon gebildet, wo *Fischer i)* das Zellgewebe noch grün sah. Ebenderfelbe hat sie aus dem *Asplenium Ruta muraria L.* abgebildet *k)*, wo ich sie bey der aufmerksamsten Untersuchung nicht habe finden können. Auch *Sprengel*, obgleich er diese braune Scheidenhaut als etwas Wesentliches in der Oekonomie der Farrenkräuter betrachtet *l)*, bemerkt doch, daß sie in jungen Stengeln unentwickelt sey. Im *Polypodium filix mas L.* fand ich bloß die äußerste Lage des Fasernkörpers gelb und etwas verhärtet und so diese Scheide bildend, deren Wände zuweilen aufs deutlichste von kleinen runden Poren durchlöchert waren. Bey *Pteris ferrulata L.* fand ich sie durch eine Lage von bräunlichem Zellgewebe ersetzt, welche jedes Faserbündel umgab. Hieraus ist der zufällige Ursprung dieser Scheidenhaut klärlich zu ersehen, womit auch *Bernhardi m)* übereinstimmt. Man braucht ihr daher keine solche Wichtigkeit zu geben, daß man mit *Sprengel n)* glaube, sie diene, die Communication der roheren Säfte des Zellgewebes mit den ausgearbeiteteren der Treppengänge zu hindern.

i) A. a. O. S. 23.

k) A. a. O. Taf. IV. V.

l) A. a. O. Th. 3. S. 41.

m) A. a. O. S. 42.

n) A. a. O.

Fischer bemerkt o) daß Knoten von einer mehr kompakten Struktur des Zellgewebes in den Farrenkräutern nicht zu finden seyen, und er gründet hierauf einen nicht unrichtigen Satz. Allein *Equisetum arvense* L. und andere dieser Gattung enthalten dergleichen Knoten in Menge. Das in den Internodien, lockere Zellgewebe ist in den Knoten allerdings sehr kompakt, und die röhrichten Lücken, welche in jenen mit den Faserbündeln alterniren, hören hier auf. Wobey die vereinzeltten Faserbündel sich seitwärts unter einander verbinden, so daß sie in dem Knoten einen fest geschlossenen Ring bilden, welcher in der Wurzel mit einer festen braunen Haut, gleich der im *Polypodium aureum* und andern, bekleidet ist. Die falschen Spiralgefäße der Faserbündel verwandeln sich aber in jedem Knoten in wurmförmige Körper wie bey andern Gewächsen.

o) A. a. O. S. 25.

N e u n t e r A b s c h n i t t .

Vom Bau der Monocotyledonen.

§. 1.

Die Monocotyledonen haben kein Mark.

Mit den Farrenkräutern kommen in mehreren Stücken des Baues die Monocotyledonen überein, unter andern darin, dass ihre Faserbündel mit den eingeschlossenen grösseren Gefässen vereinzelt durch den Stengel laufen, ohne einen zusammenhängenden Körper, wie in den Dicotyledonen zu bilden. *Desfontaines* hat *p)* zuerst den Satz aufgestellt, dass die Monocotyledonen des Marks entbehrten und darin sich von den Dicotyledonen unterschieden. *Sprengel* aber läugnet dieses und behauptet dass Monocotyledonen so gut als Dicotyledonen Mark zukomme *q)*. Sonach ist vor Allen, der Begriff des Markes festzusetzen. Ich nenne so: ein Zellgewebe, welches den Mittelpunkt des Stengels einnimmt und durch einen ge-

p) Memoire sur l'Organisation des Monocotyledons ou plantes à une feuille feminale (Mem. de l'Inst. Nat. des Sciences et Arts. Sc. Mathematiques et physiques Tom. I. p. 478 - 502.

q) A. a. O. Th. I. S. 194.

geschlossenen Kreis von Holzfasern und größern Röhren von dem Zellgewebe der Rinde abge sondert ist. *Sprengel* erweitert diesen Begriff etwas, indem er das Mark nennt "ein Zellgewebe, welches in der Mitte des Stammes von den Bündeln der Schraubengänge oder Fasern eingeschlossen wird r)." Noch weiter dehnet *Bernhardi* diesen Begriff aus: denn es ist ihm "das Zellgewebe, welches die Bastbündel (die entweder Luftgefäße enthalten oder nicht) auf einer Seite oder auf allen Seiten umgibt s)." Sonach liegen bey ihm die vereinzeltten Faserbündel der Monocotyledonen im Marke, und die der Gräser, welche fast im Umkreise des Stengels liegen, stoßen auf der einen Seite ans Mark. Allein alles dieses sind Erweiterungen des Begriffs über die Gebühr, welche die Streitigkeiten nur verwickelter machen. Ich will daher erst beschreiben, wie das Verhältniß von Zellgewebe und Fasern in den Monocotyledonen, die ich desfalls untersucht habe, sey. In den Blatt- und Blüthstengeln von *Calla palustris* L. finde ich ein sehr schwammiges Zellgewebe, mit großen zelligen Lücken. In demselben laufen überall und in allen Punkten des Stengels sehr feine Faserbündel. Nur

r) A. a. O. Th. I. S. 206.

s) A. a. O. S. 22.

sein äußerster Umkreis ist grün und saftvoll. Fast eben so verhält es sich bey *Juncus effusus* L. Auch hier hat das lockere Zellgewebe große Lücken. Die Zellen aus denen es bestehet, verdienen diesen Namen noch kaum: denn sie sind platt und haben sechs lange Strahlen, durch die sie unter einander verbunden sind. Der Schaft von *Narcissus pseudonarcissus* L. und *N. Tazetta* L. ist hohl und durch das schwammige Zellgewebe umher, laufen vereinzelte Faserbündel. Im Blumenstiel von *Eucomis punctata* L. stehen die weitabstehenden Faserbündel um den Mittelpunkt in weitläufigen Kreisen. Bey *poa aquatica* L. und *Iris pseudacorus* L. hat das Zellgewebe große viereckige Lücken. Die horizontalen Scheidewände derselben bestehen aus vielstrahligen Zellen die vertikalen aber enthalten die gewöhnlichen Zellenformen und die vereinzeltten Faserbündel mit großen Gefäßen. Einige Gräser z. B. Weizen und *Coly* (*Colium perenne* L.) haben einen zwischen den Knoten hohlen Stengel, in welchem abgesonderte Faserbündel, laufen, mit zwischenliegendem saftvollem Zellgewebe. Im Stengel von *Zea Mays* L. und *panicum miliaceum* L. laufen in concentrischen Kreisen die einzelnen dreyeckigen Faserbündel *t*) und stehen desto näher

t) *Malpighi* Anat. plant. fig. 15.

beyammen, je weiter nach dem Umkreise zu, desto entfernter von einander je näher dem Mittelpunkte zu jene Kreise liegen. Eben so im Stengel vom Spargel (*Asparagus officinalis* L.). Nie finde ich hier einen centralen Kern von Zellgewebe, eingeschlossen und von einer ähnlichen Rindensubstanz abgefondert durch eine vollkommne Scheide von Holzsubstanz, und ich muß daher allerdings dem obigen Lehrsatze von *Desfontaines*, daß die Monocotyledonen des Markes entbehren, beypflichten. Denn wenn *Sprengel* sagt u) daß er in den Palmen der Gräser die Bündel von Schraubengängen (und Fasern) bald abgefondert, bald aber insbesondere beym Spargel, bey den Narcissen und Binsen, so nahe zusammenstehend gefunden, daß concentrische Ringe daraus entstanden seyen, so habe ich kein Hehl, daß ich dieses allemahl angetroffen. Es ist zwar wahr, daß auch der völlig geschlossene Holzkörper der Dicotyledonen von zelligen Insertionen durchschnitten ist, die vom Mark zur Rinde gehen: allein sie liegen in bloßen Spalten desselben und über und unter ihnen schliessen die Fasern sich wiederum zu. Mich dünkt daher man müsse sagen, daß die Monocotyledonen weder Rinde noch Mark, sondern ein bloßes saftreiches Zellgewebe

u) A. a. O. Th. I. S. 195.

haben, welches ihre Faserbündel einschliessen und von welchem sie hinwiederum auch umgeben werden. Denn nur wo Rinde ist, kann auch Mark seyn. Wenn daher der äußerste Umkreis des Stengels bey den Farrenkräutern α) und vielen Monocotyledonen z. B. dem Spargellstengel, dem Halme der Gräser u. s. w. aus einer geschlossenen Lage von Holzfasern besteht, so ist dieses keinesweges hinreichend sie mit *Bernhardi* γ) rindenlose und das dadurch eingeschlossene Zellgewebe Mark zu nennen. Denn eben soviel Recht hat man es für Rinde und jene Fasernlage für eine verdickte Oberhaut von Faserstoff zu halten, dergleichen man an der wahren Rinde perennirender Dicotyledonen ohne Ausnahme wahrnimmt.

§. 2.

Vom Bau der Palmen.

Hieher Gehöriges habe ich nur wenig zu sagen, denn eigentlich kann von den einzelnen Pflanzenfamilien hier nur insofern geredet werden, als sie die allgemeinen Organe der Pflanzen mit besondern Modificationen darstellen, auch habe ich nur wenige Palmen zu untersuchen Gelegenheit gehabt, nämlich Musa

α) *Fischer* a. a. O.

γ) A. a. O. S. 21.

sapientum, Zerumbet speciosum, Cycas revoluta und Chamaerops excelsa. In der letzten laufen die Faserbündel vereinzelt und ohne eine wahrnehmbare Ordnung durch das Zellgewebe des Blattstiels, dessen Umkreis aus einer sehr harten und dicken Lage von Holzfasern besteht. In den übrigen genannten Palmen kommt die Stellung der Fibernbündel mit der in den Farrenkräutern überein. Im Stiel von Cycas revoluta L. bilden sie einen offenen Ring, dessen Oeffnung der inneren oder vorderen etwas platteren Seite desselben zugekehrt ist. Im Blattstiel von Zerumbet speciosum und Musa sapientum bilden sie mehrere Halbkreise, deren offne Seite immer der inneren Seite des Stieles zugekehrt ist. Das Zellgewebe von Cycas revoluta hat das Merkwürdige, daß die Körner in den einzelnen Schläuchen von sehr ungleicher Gröfse und ihrer manche so groß sind, als ich sie sonst in keiner Pflanze wieder gesehen, wobey man augenscheinlich den Ungrund der Mirbelschen Meinung, daß es Poren der Zellenwände seyen, wahrnimmt. Im Zellgewebe von Musa sapientum siehet man zahlreiche, regelmässige Lücken, d. i. viereckige leere Räume, die durch vertikale und horizontale Scheidewände von einander abgesondert sind. Jene bestehen aus ovalen Zellen, an deren

Verbindungspunkten man kleine Parthien von Körnern, wie in die Länge gezogen und fast stäbchenförmig sind, wahrnimmt. Die wagerechten Scheidewände werden jede von einigen Lagen von platten sechsstrahligen Zellen gebildet, die mit ihren Strahlen sich verbinden und dadurch Löcher von stumpf dreyeckiger Gestalt zwischen sich lassen. Die Faserbündel, welche keine Scheidenhaut, wie bey den Farrenkräutern, umgibt, sind im Umkreise Fasern, in der Mitte große Gefäße. Letztere bestehen bald aus falschen, bald aus wahren Spiralgefäßen, wie im Blattstengel von *Musa sapientum* L., woselbst sie sich in Gestalt eines breiten elastischen Bandes abwickeln lassen. Man erkennt aber deutlich, daß diese aus fünf an einander klebenden Fäden bestehet: denn diese geben sich, wo das Band abgerissen ist, vereinzelt aus einander.

§. 3.

Vom Bau der Lilien und Gräser.

Auch im Stengel der Lilien und Gräser bestehen die Faserbündel aus wahren Fasern, welche einige große Gefäße in ihrer Mitte einschließen. Diese sind theils falsche Spiralröhren, dergleichen ich im Stengel von *Juncus effusus*, *Poa aquatica*, *Lolium perenne* antraf, theils

wahre aus einem gewundenen elastischen Faden bestehende, dergleichen ich z. B. in der *Orchis latifolia*, *Iris pseud-acorus*, *Eucomis punctata*, *Narcissus Pseudonarcissus* und *Luzetta*, *Stratiotes aloides* u. s. w. vorgefunden habe. Der Stengel der Lilien und Gräser ist gemeiniglich hohl oder voller Lücken; wo aber ein Knoten ist, findet man eine solide Scheidewand. Die Gräser haben insgemein mehrere Knoten an ihrem Halme; andere Monocotyledonen aber, die einen Schaft treiben, z. B. die Gattungen *Narcissus*, *Leucojum*, *Allium* haben nur einen Knoten, wo nämlich die Scheide (*Spatha*) sich ansetzt, aus der die Blume oder der Blumenbüschel hervorkömmt. Alle diese Knoten haben das gemein, daß in ihnen der Stengel eine horizontale Scheidewand von kompaktem und härlichem Zellgewebe hat, und daß die Spiralgefäße, wenn sie in den Knoten gelangen, zu wurmförmigen Körpern werden, indem sie zugleich sich seitwärts einander nähern und sich verschlingen. Wenn sie aus dem Knoten wieder herausgehen, nehmen sie alsobald ihre vorige Gestalt wiederum an. In den Knoten der Gräser ist noch insbesondere das sehr bemerkbar, was vielleicht in denen anderen Monocotyledonen nur undeutlich ist, daß der geschlossene einfache Kreis, den die vereinigten Faserbündel

mit den grossen Röhren im Knoten bilden, sich sogleich daselbst in zwey concentrische Zirkel spaltet. Von diesen bildet jenseits des Knotens der äussere (mit dem parenchymatösen Wesen) die Scheide des nächsten Blattes; der innere aber macht, auf gleiche Weise, die Fortsetzung des Stengels aus, welche fast bis zum nächsten Knoten in jener Scheide lose eingeschlossen bleibt.

E i l f t e r A b s c h n i t t .

Vom Bau der Dicotyledonen überhaupt.

§. 1.

Von den krautartigen Dicotyledonen.

Bey allen Bäumen und Sträuchern, die zu der Familie der Dicotyledonen gehören, bildet die Masse der Holzfasern und grossen Röhren einen geschlossenen Kreis um das Mark. Unser Augenmerk muß daher seyn, zu sehen: a) wie es sich damit bey den krautartigen Gewächse dieser Familie verhalte, b) wie die derselben angehörigen perennirenden Gewächse sich in Ansehung ihres Fasernkörpers verhalten, so lange sie noch krautartig sind. Was den ersten Punkt

anbetrifft, so untersuche man den Stengel krautartiger jähriger Dicotyledonen, wenn sie zur völligen Ausbildung, d. h. zur vollendeten Entwicklung ihrer Blätter und Blumen gelangt sind, an der Basis oder in der Mitte, und man wird daselbst einen runden oder eckigen, gleich weiten oder an einigen Stellen mehr hervorragenden und breiteren, aber immer völlig geschlossenen Kreis von Fasern antreffen innerhalb dessen sich das Mark befindet z), welches jedoch zuweilen schon zerstört ist und an seiner Stelle eine leere Höhle zurückgelassen hat. Allein anders findet man die Sache beschaffen im ersten Internodium oder dem jüngsten noch ganz krautartigen Schusse der Pflanze. Hier sind noch deutlich getrennte Faserbündel, wie in den Monocotyledonen a), die, wenn der Stengel rund ist, in einem Kreise stehen, wenn er aber eckig ist, sich vorzugsweise in den Ecken desselben befinden. Alles dieses habe ich wenigstens immer so erkannt, bey Untersuchung von *Solanum tuberosum*, *Vicia faba*, *Urtica urens*, *Erysimum officinale*, *Monarda didyma*, *Chrysanthemum carinatum*, *Geranium macrorrhizon* und verschiedenen *Mesembryanthemis*. — Eine

z) *Sprengel* a. a. O. Th. I. F. 9. *Malpighii* *Anatomes plant.* fig. 5. 17. 18.

a) *Malpighi* l. c. fig. 2. fig. 15.

Ausnahme scheinen zwar die Kürbispflanzen (Cucurbitaceae Juss.) zu machen. Nämlich im weichen und sehr saftreichen Stengel von *Bryonia alba* und *Cucumis sativus* zeigen sich im Zellgewebe zwey concentrische Kreise, jeder von 5 bis 7 vereinzelt und sehr weitläufig aus einander stehenden Faserbündeln, welche in der Mitte ihre grossen Gefässe enthalten, und von denen die des inneren Kreises grösser sind und mit denen des äusseren alterniren. Allein es ist zu merken, dass unter der Rinde, die aus Parenchyma mit dazwischen eingeflochtenen Fasern bestehet, von jenen Faserbündeln unabhängig, ein völlig geschlossener, überall gleich breiter Ring von Fasersubstanz anzutreffen ist. In der Abbildung, welche *Bernhardi* vom Durchschnitte des Kürbistengels *b)* gibt, zeigt sich die vereinzelt Lage der Faserbündel im Zellgewebe vortreflich, nicht so aber die wahre Beschaffenheit des eben gedachten Faserringes und der Rinde.

§. 2.

Vom Bau der perennirenden Dicotyledonen.

Wenn der Stamm derselben aus der ersten Jugend, so zu sagen, heraus ist und eine gewisse Consolidirung erlangt hat, so bildet die Fasern-

b) A. a. O. Taf. I. Fig. 1.

masse einen mehr oder minder breiten, völlig geschlossenen Ring, um eine Centrallage von Zellgewebe, welche ich Mark nenne. So lange er jedoch noch ganz jung und völlig krautartig ist, scheinen die Fasern noch abgefonderte Bündel zu formiren: doch habe ich, daß dieses wirklich und ausgemachterweise so sey, durch Beobachtungen zu entscheiden, nicht Muße genug gehabt. Auch *Malpighi* sagt c): “in furculorum (*Castaneae*) inchoamentis probabile est, velut in annotinis caulibus, fibrarum fasciculos per medullam et corticem continuatos dispergi et confuso quasi situ locari; vrgente tamen cortice et medulla in zonam Agream disponi debita sensim acquisita versus centrum inclinatione.” In jungen Schößlingen von *Sambucus nigra*, die erst einige Blättchen hatten, fand ich, daß die weiche Fasermasse einen kaum geschlossenen, vielmehr hie und da noch etwas unterbrochenen unregelmäßigen Kreis bildete; dergleichen Unterbrechungen des Fasernringes ähnlicher junger Schüsse von *Salix alba* L. konnte ich nicht bemerken. Im Kastanienzweige, von einiger Monate Alter, fand *Malpighi* den Ring des Fasernkörpers noch sehr unregelmäßig und mit fünf stumpfen Ecken versehen, und er bemerkt dabey, daß er aus Bündeln von Fibern

c) Anat. plant. (de caudicis augmento et nodis). p. 35.

zusammengesetzt sey *d*). Nach allem dem ist so viel gewiss, daß in den Dicotyledonen, sobald sie ihre Blätter und Blumen völlig ausgebildet, die Fasernmasse einen geschlossenen Gürtel bildet, der mit fortschreitendem Wachsthum an Dicke immer zunimmt und Rinde und Mark von einander scheidet. Bey den Monocotyledonen hingegen, wenn diese auch schon zu jener Entwicklung gelangt sind, siehet man immer noch getrennte, obgleich öfters sehr nahe stehende Bündel von Fasern; und mit dem Wachsthum nimmt bloß die Zahl derselben zu, nie aber gelangen sie dahin, durch feste Verschlingung einen geschlossenen Holzring zu bilden.

Zwölfter Abschnitt.

Von der Rinde der Dicotyledonen.

§. 1.

Von der äusseren Rindenlage.

Unter der Rinde verstehe ich ein saftreiches, grünlich gefärbtes, zum größten Theile aus Zellgewebe (Parenchyma) bestehendes Wesen

d) A. a. O. S. 35. Fig. 32.

zwischen der Oberhaut und dem Holzkörper. Man kann drey Lagen in der Rinde unterscheiden, eine äussere, mittlere und innere. Diese Unterscheidung geschiehet nicht so leicht, wenn die Rinde sehr dünne ist; aber am *fraxinus excelsior*, *Rubus Idaeus*, *Salix alba* macht es keine Schwierigkeit und die Lagen sondern sich hier meistens von selber ab. *Malpighi* gibt eine Idee davon *e)*, wo er die Rinde des Himbeerstrauches und Weinstocks abbildet.

Die äussere Rindenlage bestehet ganz aus Parenchyma, d. i. aus Zellen, mit körnigen Wesen erfüllet, grünlich von Farbe und saftvoll. Zuweilen wechseln grüne Zellen parthienweise mit blassen und farbelosen ab, wie beym *fraxinus excelsior*. Gefässe siehet man nicht, und es ist ganz ungegründet, was *Daubenton* und *Moldenhauer* von Spiralgefässen in der Rinde sagen *f)*; man bemerket bloß Gänge zwischen den Zellen welche die Kommunikation aller Theile des Ganzen unterhalten. Die äussere Wand der äussersten Zellen dieser Lage, indem sie durch Einwirkung der Luft etstarret und sich verhärtet, bildet die Oberhaut. An dieser bemerket man daher ein zelliges Gefüge und die ehemahligen Gänge zwischen den Zel-

e) An. plant. fig. 9. 10.

f) *Bernhardi* a. a. O. S. 18.

len zeigen sich in derselben als netzförmig verbundene, mehrentheils gedoppelte Striche oder Linien.

Dieses nennen einige Schriftsteller, z. B. *Hill*, *Hedwig*, *Mayer*, lymphatische Gefäße der Epidermis, und halten die Ringspalten der Oberhaut für die Oeffnungen derselben. Dagegen bemerken *Sprengel g)* und *Kroker h)*, daß diese Striche Scheidewände der ehemahligen Zellen seyen und daß die Doppelheit jedes Strichs von der nach innen gehenden und daselbst von ihrem Befestigungspunkte losgerissenen Scheidewand herrühre. Allein hiebey wird diese Scheidewand als einfach angenommen, die doch sicherlich gedoppelt ist. Auch kann die darauf gegründete Erklärung nicht die wahre seyn: denn alsdann würden, wo diese Striche stark geschlängelt sind, die zwey Strichlein in denselben nicht so parallel laufen, auch nicht zu gleicher Zeit so deutlich zu sehen seyn, wie es doch allerdings der Fall ist, welche Gegengründe auch *Bernhardi i)* urgirt hat. Es ist vielmehr in den allermeisten Fällen sehr sichtlich, daß von den beyden Strichlein, die einen Doppelfrich bilden, jeder einer be-

g) A. a. O. Th. I.

h) De plantarum epidermide. Halae. 1802. S. 6.

i) A. a. O. S. 76. 77.

sondern Zelle angehört, wodurch es sich völlig rechtfertiget, wenn ich dieselben die Ueberbleibsel der ehemahligen Gänge oder Lücken zwischen den Zellen nenne. Damit ist auch *Bernhardi* einstimmig *k)* indem er die doppelten Linien als die zwey zusammenstossenden Scheidewände zweyer Zellen betrachtet, und zugleich die Meinung widerlegt, daß dieselben noch gangbare Gefäße leyen, welche lymphatische Feuchtigkeit führen.

§. 2.

Von der mittelften Rindenlage oder dem Baste.

Malpighi unterscheidet die zweyte und dritte Rindenlage nicht, sondern fasset alles unter dem Nahmen von Bast (*Liber*) zusammen. Allein diesem zu folgen gäbe zu Verwirrungen Anlaß. Es muß daher die mittelfte Rindenlage vermöge ihrer eigenen Organisation von den übrigen beyden unterschieden werden, die ich mit mehreren Schriftstellern vorzugsweise den Bast nenne. Hiebey ist sonach nicht an den Bast im Sinne von *Bernhardi* zu denken, welcher darunter den Faserstoff überhaupt, in welchem Theile der Pflanze und in was für einem Alter er auch vorkommen möge, versteht. Von dem Baste hat *Malpighi* mehrere ziem-

k) Ebendas. S. 78. 79.

lich gute Abbildungen gegeben, so z. B. vom Baſte des Hanffſtengels, der Weide und Pappel, des Kirſchen - und Pflaumenbaums und der Eiche 1). Dabey iſt zu bemerken a) daſs die vertikalen Abſchnitte hier in einer Fläche mit der Epidermis gemacht worden b) daſs die hier leer gelassenen Zwischenräume des Netzes der Faſern in der Natur mit Zellſtoff ausgefüllt ſind. Denn Zellgewebe und Faſern ohne alle groſſe Röhren machen den Baſt aus; jenes iſt von der nämlichen Natur, wie das der äuſſerſten Rindenlage; nämlich es beſteht aus rundlichen oder elliptiſchen, öfters mit grüner Körnermaſſe erfüllten Zellen. Die Faſern, welche die Feſtigkeit und Zähigkeit des Baſtes ausmachen, ſind in rundliche, längliche, oder unregelmäſſig geformte Bündel verſammelt und liegen nahe an der Gränze der dritten oder innerſten Rindenlage. Oft theilen ſie ſich und verbinden ſich wieder, wodurch ein weitläuftiges Netz mit lancetförmigen Maſchen gebildet wird, die mit dem Parenchyma ausgefüllt ſind. Oft aber bleiben ſie auch getrennt, wie im Baſte von *Asclepias ſyriaca* L. Denn die von *Bernhardi* angeführten ihm räthſelhaften Gefäſsbündel zwiſchen der Oberhaut und dem Holze

1) A. a. O. Fig. 5. Fig. 6. A - D. Fig. 7. A - C. Fig. 8. A - D.

dieser Pflanze *m*) sind nichts als Bündel von feinen Fasern, welche parallel hinabsteigen und sich nicht seitwärts unter einander verbinden. Die Fasern des Bastes sind von denen, woraus der Holzkörper zum größten Theile besteht, gar nicht verschieden das etwa ausgenommen, daß letztere schwächtiger und minder ausgedehnt scheinen, auch unter Wasser mit Luftblasen, die allmählig verschwinden, sich erfüllen. Allein diese Verschiedenheit ist zufällig und kommt bloß daher, daß die Fasern des Holzkörpers saftleer und trocken sind, die Wände der Bastfasern aber stets von außen, vielleicht auch von innen von Feuchtigkeit benetzt werden. Letztere befinden sich daher immer in einer gewissen Ausdehnung jene aber werden im Wasser erst darin wieder versetzt, wodurch Leeren in ihrem Innern entstehen, in welche das Wasser eindringt.

§. 3.

Von der inneren Rindenlage.

Die dritte oder innerste Rindenlage stößt nach innen unmittelbar an das junge Holz oder den Splint; ja sie hängt zu einer gewissen Zeit des Jahres nämlich von der Mitte des Frühjahrs bis zur Sonnenwende genau mit ihm zu-

m) A. a. O. S. 70. 71. Ebendas. Taf. II. Fig. 6. a.

sammen und gehet in ihn über. Ich glaube, daß es dieses sey, was *Mirbel* unter seiner organisirenden Substanz versteht und wovon er sagt, daß *Duhamel* sie Cambium nenne: denn es heißt von ihr *n)* “daß sie bey den Dicotyledonen auf der Oberfläche des Splints und des Markkanals abgesetzt werde” und es wird ihr *o)* “eine schleimige eyweißartige Beschaffenheit” zugeschrieben, dergleichen unserer innersten Rindenlage zukömmt. Von andern Schriftstellern finde ich ihrer nicht besonders erwähnt. Ich vermuthe, daß sie nach den Jahreszeiten ihre Gestalt verändern, deshalb will ich zuerst sagen, wie ich sie vom ersten Anfange des Frühjahrs bis zu Ende des Märzmonats gefunden habe. Beym *Rubus Idaeus* L. zeichnete sie sich durch ihre bräunlichgraue, beym *Holunder* durch ihre helle, grünlichgraue Farbe und ihren Glanz von dem Splinte und parenchymatösen Wesen aus. Im erstgenannten Strauche bestand sie aus langen Schläuchen, dem ersten Zustande der Fasern, hie und da mit Abtheilungen in der Queere. Eben so zeigte es sich in der *Esche*, *Roskastanie*, *Daphne Mezereum* L., dem *Ribes nigrum* und *Holunder*, und in letzterem besonders, nachdem ich

n) Franz. Annalen. Heft IV. S. 44.

o) Ebendas. Heft III. S. 44.

diesen Theil 14 Tage in einer Alkaliauflösung bey gelinder Wärme aufgehoben hatte, damit das Alkali den schleimigkörnigen Ueberzug auflösen möchte, welcher keine deutliche Erkenntniß gestattet. Es zeigten sich lauter lange Schläuche in der Gestalt den Holzfasern sich nähernd, doch sehr weich und zart, auch an beyden Enden stumpf und einige körnige Materie enthaltend. Die innere Rindenlage vom *Juniperus communis* L. fand ich ihres kompakten Baues wegen vorzüglich zu diesen Beobachtungen geschickt; sie zeigte ganz das Nämliche, was ich eben beym Holunder angemerkt habe. Dieses Gewebe von langen Schläuchen übrigens hatte in allen genannten Gewächsen zahlreiche vertikale Spalten, in welche sich schmale Perduktionen des Parenchyma inserirten, und deshalb erschien diese Rindenlage auf dem Querschnitt in lauter viereckige Portionen getheilt. Nach drey Monaten, im Anfange des July, unterwarf ich diese Substanz von Neuem der Untersuchung, wobey ich deren Bau mit noch größserer Klarheit als zuvor, erkannte. Aeufserlich war sie gallertartig, doch beym Zerreißen schon deutlich fafrig; ihre graugrüne Farbe verwandelte sich durch Berührung der Luft in braun, wie es auch mit andern noch saftvollen Theilen zu gehen pfleget. Bey mikroskopi-

scher Untersuchung derselben z. B. aus *Carpinus* *Betulus* fand ich einen fafrigen Bau allmählig aus dem blasigen entspringend. Denn zu äußerst fanden sich grünliche, lancettförmige Körper mit einigen Queerstrichen; etwas tiefer hinein wurden diese länger und verloren ihre Grüne, meistens auch ihre Queerstriche; endlich zunächst dem Splinte sah man fast schon gebildete Holzfasern, indem sie sich von denen des Splintes nur noch durch ihre Weichheit und Kürze unterschieden, jedoch allmählig in sie übergingen. Uebrigens war von den starken und festen schon vollkommen ausgebildeten Fasern der mittleren Rindenlage oder des Bastes in dieser keine Spur, wohl aber zeigten sich wiederum die regelmässigen Insertionen des Zellgewebe quer durch dieselbe. Alles dieses wurde zur selbigen Zeit auf gleiche Art befunden im *Acer platanoides*, *Sambucus nigra*, *Salix alba*. Es erhellet daraus, daß die innerste Rindenlage eine eigenthümliche Organisation habe und nicht eine durch das Wachsthum mehr nach innen gedrängte mittlere oder äußere Rindenlage seyn könne.

D r e y z e h n t e r A b s c h n i t t .

Vom Holze der Dicotyledonen.

§. 1.

*Vom Splinte und ob derselbe wahre Spiral-
gefäße enthalte.*

Im Holze sind wiederum dreyerley Verschiedenheiten der Organisation zu bemerken, diese sind a) die äußerste Lage oder der Splint b) das ausgebildete oder reife Holz c) die innerste Lage desselben, welche unmittelbar an das Mark gränzet. Von jedem dieser verschiedenen Stücke soll besonders gehandelt werden. Der Splint bestehet zum größten Theile aus einem gleichförmigen Gewebe perpendikulärer Fasern; zwischen ihnen haben große Gefäße ihren Platz, und vertikale Lagen von Zellgewebe ziehen sich überall, in grader Direktion auf das Mark zu, hindurch. Die Fasern unterscheiden sich von denen des reiferen Holzes darin, daß sie weicher und wegen einiger Feuchtigkeit, die sie noch enthalten, ausgedehnter sind. Auf einem Querschnitt ist daher ihr Lumen größer und ihre Wand dünner, als bey den andern. Die großen Gefäße des Splints sind gemeiniglich getüpfelte Gefäße zuweilen

aber auch falsche Spiralgefäße, wie in der Linde. Sie bilden sich auf der Gränze des Splints und der innersten Rindenlage; die Art wie? habe ich oben *p)* angegeben. Hier ist der Ort, einen grossen Irrthum von *Sprengel* zu berichtigen. "In der Eiche (sagt derselbe *q)*) sind die Schraubengänge da zu suchen, wo das junge Holz an die grüne Rinde gränzet" wovon auch eine Abbildung gegeben ist *r)*. "Das bewaffnete Auge (heißt es ferner *s)*) bemerkt in einem feinen Stücke vom Splinte fast lauter Schrauben- und Treppengänge. Sie machen denselben beynahe ganz aus. Die Fortdauer des Lebens im Holze *t)* hängt von der Erzeugung neuer Bündel von Schraubengängen ab, die sich in concentrischen Kreisen um die alten anlegen und in der Folge gleichfalls die Natur der Holzlagen annehmen." Auf diese Beobachtungen wird die Hypothese vom Uebergange der Schraubengänge in Treppengänge und dieser in Holzfasern gegründet. Um Gewissheit zu erlangen, ob jene Erfahrung Grund habe oder nicht, habe ich den Splint vieler Bäume

p) Siebter Abschn. §. 1. 2.

q) Anl. zur Kenntn. der Gew. T. I. S. 104.

r) Ebendaf. Fig. 14. a.

s) Ebendaf. S. 196. 197.

t) Ebendaf. S. 200.

z. B. der Weiden, Berberitzen, Linden, Eschen, des Holunders, *Carpinus Betulus*, *Ribes nigrum*, *Acer platanoides*, *Juniperus communis* u. s. w. von seinem jüngsten Alter an, aufmerkfamer Untersuchung unterworfen: aber nie habe ich etwas darin gefunden, das ich für Schraubengänge (wahre Spiralgefäße) hätte erkennen können. Wenn die Insertionen des parenchymatösen Wefens in dem noch krautartigen Splint halb von der Seite und halb von aussen angesehen werden, so zeigt sich oftmahls eine flüchtige Aehnlichkeit derselben mit den Spiralgefäßen: allein Aufmerksamkeit und eine veränderte Richtung des Messers bey einem neuen Schnitt werden diese Täuschung sogleich zerstören. Die falschen Spiralgefäße im Splinte junger Lindenzweige können ganz vorzüglich die täuschende Gestalt wahrer Spiralgefäße annehmen allein bey Zerreißung dieser Gefäße siehet man an den breiten in keine vollkommne und elastische Spiralfiber verbundenen Reifen sogleich was man vor sich habe. Gesetzt aber es wäre hier so, so würde daraus doch noch kein allgemeiner Schluß gemacht werden können. Auch *Mirbel* und Andere haben die wahren Spiralgefäße nie anders als in unmittelbarer Nähe des Markes gesehen. Zwar bemerket der Recensent des *Mirbelschen Pflanzenwerks*

in der Allg. Litt. Zeit. u) "dass er viele Zeugen nennen könne, denen er alljährlich das Daseyn der Schraubengänge im jungen Holze oder Splint mikroskopisch vor Augen lege." Allein die Competenz dieser Zeugen ist doch wohl das erste, was ausser Zweifel gesetzt werden muss. Auch an älteren Schriftstellern hat es nicht gefehlt, welche Spiralgefässe wollen im Holze, ja sogar im Baste und in der Rinde gesehen haben x): allein theils haben sie dieselben mit andern grossen Gefässen verwechselt, theils ist ihren Beobachtungen nicht zu trauen. Mit Recht läugnet daher auch *Bernhardi* y) gegen *Sprengel* die Gegenwart der wahren Spiralgefässe im Splinte auf eine bestimmte Weise, indem er hinzusetzt, dass in demselben, wie in allen folgenden Jahrringen einzig und allein Treppengänge (d. i. punktirte Gefässe und falsche Spiralgefässe) anzutreffen seyen. Zugleich gibt er der Vermuthung, dass die Schraubengefässe der Eiche, welche *Sprengel*, angeblich aus dem Splinte, abgebildet, zunächst am Marke weggenommen seyn möchten, einige Wahrscheinlichkeit z) welche dadurch sehr vermehrt wird,

u) Jahrg. 1803. Nro. 274. 275.

x) *Bernhardi* a. a. O. S. 16 bis 18.

y) Ebendasselbst.

z) A. a. O. S. 37.

dafs das Zellgewebe, welches in *Sprengels* Zeichnung neben dem Spiralgefäße liegt *a)* nicht das Ansehen von dem Zellgewebe der Rinde, sondern vielmehr von demjenigen hat, welches eine dünne Lage im Umkreise der Markhöhle bildet.

§. 2.

Von den Insertionen des Parenchyms.

Der Splint hat mit dem reiferen Holze und der innersten Rindenlage das gemein, dafs er, auf einem Querschnitt betrachtet, von Streifen durchschnitten wird, welche von der Circumferenz angehen und in unabgesetzter grader Richtung, gleich eben so vielen Radien eines Kreises, auf das Mark zulaufen *b)*. Betrachtet man sie auf einem in der Axe des Holzzylinders und dann auf einem in einer Fläche mit der Epidermis geführten Vertikalschnitte, so siehet man, dafs jeder Streifen eine einfache oder doch wenigstens sehr dünne senkrechtstehende Lage (Lamina) von länglichviereckigen Schläuchen sey, die, in horizontalen Reihen über einander geschichtet, von aussen nach innen fortlaufen. “Von den Schläuchen der Rinde des Himbeerstrauches, sagt darum *Mal-*

a) Th. I. F. 14. c.

b) *Reichel* de Vasc. spiral. fig. 11.

pighi c), verlängern sich Portionen gegen das Mark zu, gleich Linien, vom Umkreise zum Centrum gezogen, zwischen denen die Holzsubstanz lieget und, queer durchschnitten, eine Pyramide beschreibt." Er nennet sie deshalb "Utriculorum horizontales ordines" oder "transversales series" und gibt verschiedene deutliche Ansichten von ihnen aus mehreren Holzarten *d)* *Leuvenhoek* nennet sie *Vasa horizontalia* und bildet sie aus verschiedenen einheimischen Holzarten *e)*, doch minder gut als *Malpighi*, nach den verschiedenen Gesichtspunkten, welche sie darbieten, ab. *Medikus* nennet sie Spigelfasern *f)* und hält diese Benennung für die passendste, weil sie von den Handwerkern herkommt. Auch sagt er *g)*, was sie nicht seyen, nämlich kein Zellgewebe, welches keinen Nutzen im Holze habe und von dessen Nichtanwesenheit man sich durch genaue Betrachtung des gespaltenen und des in der Queere durchschnittenen Holzes leicht überführen könne. *Sprengel* erwähnt ihrer unter dem Namen von horizon-

c) Anat. plant. p. 22.

d) Ebendaf. Fig. 19 bis 25.

e) Opp. omn. Tom. I. P. I. p. 12. 20. Tom. III. p. 288. fig. 5.

f) Beytr. zur Pflanzenanatomie u. s. w. S. 150.

g) Ebendaf. S. 155.

talen Gängen, Queerfasern und horizontalen Strahlenkanälen, die nach und nach verwüchsen, breiter würden und endlich wahre Queerbänder darstellten, die man dann Strahlenbänder nennen könnte, weil sie vom Mittelpunkte des Stammes strahlenförmig ausliefen. Sie sollen den Charakter der Reife des Holzes ausmachen. *Grev* hat, meines Erachtens, den passendsten Ausdruck gewählet, indem er sie Insertionen des Parenchyma der Rinde in den Holzkörper nennt, welche eine centripetale Richtung haben und auf das Mark stoßen. "Ihre Substanz, sagt er *h)* ist ganz parenchymatös und also gar verschieden von der des Holzkörpers, und deshalb werden sie nie wahrhaft mit ihm verkörpert. Es gibt ihrer größere und kleinere. Ihre Poren (d. i. Gänge) gehen in die Breite, da die des Holzkörpers in der Länge fortlaufen." Da sie einerseits an das Mark, andererseits an die Rinde stoßen und jenes von dem nämlichen Grundbau ist, wie diese, so könnte man sie auch Fortsätze des Markes nennen; um diese Doppelredenheit zu vermeiden, will ich sie bloß Insertionen des Parenchyma nennen. Im Splinte sind sie noch saftreich und deutlich mit einem grünen, körnigen, Wesen erfüllt, welches bey Einwirkung

h) Anatom. d. plantes. Chap. III. p. 76 bis 80.

der Luft eine schmutzigbraune Färbung annimmt. Man bemerkt deutlich, daß die vertikalen Schichten dieser Schlauchreifen nur eine geringe Höhe haben; über und unter ihnen schliesset die Verbindung der Holzfasern sich wiederum zu, damit an einer andern Stelle wieder eine Longitudinalspalte entstehe, worin neue Insertionen aufgenommen werden. Aus diesem Grunde und weil die Schläuche so bestimmt in wagerechten Linien, gleich den Steinen eines Gemäuers, zusammenhängen, müssen die Gänge, von denen ich oben angemerkt, daß sie zwischen den Zellen sich befinden, hier vorzugsweise in horizontaler Richtung laufen, welches auch noch durch andere Erscheinungen bestätigt wird.

§. 3.

Vom reifen Holze.

Das reife Holz bestehet bekanntlich aus vielen concentrischen Lagen, Jahrringe genannt, weil deren mit jedem Jahre eine neue um die alten angelegt wird. Der Bau desselben ist völlig der nämliche, wie der im Splinte und bestehet in einer regelmässigen Verbindung von Fasern, grossen Gefäßen und Insertionen. Jedoch die Fasernmasse, welche im Splinte noch weich und feucht ist, zeigt sich hier schon ver-

härtet und saftleer. Auch erkennet man die Fasern des reifen Holzes beym Querschnitt von kleinerem Durchmesser und mit fast verschlossenem Kanale, der an den Fasern des Splints noch deutlich offen ist. Alles dieses zeigt an, daß man bey Zerlegung des Holzes mit einem fast schon als todt zu betrachtenden Körper zu thun habe. Auch die großen Gefäße sind weder mehr geöffnet, als im Splint, noch verengert oder verstopft: vielmehr sind sie völlig in dem Zustande verblieben, in welchem sie im Splinte zu sehen sind. Je lockerer und schwammiger die Textur des Holzes ist, desto häufiger finden sich große Gefäße darin. Eine Menge derselben siehet man z. B. im Holze von Rosskastanien, vom Holunder, *Rubus Idaeus* u. s. w. weniger im Holze von Eichen, Buchen und andern mehr kompakten Holzarten. So wie das Holz reifer ist, sind auch die Insertionen saftleer und der grünen Farbe beraubt, und es ist von ihnen nichts mehr übrig, als die Spuren der ehemahligen horizontalen Gänge. Uebrigens gibt sich das Zusammengrängen zweyer Jahrringe gemeiniglich durch eine etwas dunkler gefärbte Linie zu erkennen; was diese eigentlich sey, darüber habe ich mich nicht belehren können. Vermuthlich ist ihre Natur die nämliche, wie die der Insertionen, also eine Kreis-

lage von zelligem Wesen. Noch ist zu bemerken, dafs, wenn *Medikus i)* von Markfasern im Holze redet, die, zart, weifsglänzend und flockig, grade aufsteigend, feltner im wirklichen Holze, häufiger im Splinte und besonders in dessen weiteren Zwischenräumen leicht aufzufinden seyn sollen, er augenscheinlich die ihm unbekannten grossen punktirten Gefässe oder Treppengefässe meint. Denn diese zerreißen wenn der Spalt im Holze durch die, für sie bestimmten, Zwischenräume geht und zeigen sich in denselben liegend in Gestalt silberfarbner Flocken.

§. 4.

Von der innersten Holzlage.

Unter der innersten Holzlage verstehe ich eine dünne Lage von Holzfasern und grossen Röhren, welche das Mark unmittelbar umgibt, im ersten Jahre sich bildet, und auch noch in einigen folgenden Jahren, so lange nämlich die Communication zwischen Mark und Rinde noch offen ist, sich auszeichnet. Unter den unzähligen Insertionen, welche den Holzkörper durchschneiden, sind einige vorzüglich breit und gleichsam Hauptinsertionen. Diese erweitern sich gegen das Mark zu allmählig und

i) Beyträge u. s. w. S. 153.

breiten sich endlich im Marke aus, wobey jede Insertion mit der zunächst neben ihr liegenden zusammenstößt und den dazwischen liegenden Keil von Holz mit einer Rundung begränzt *k*). Innerhalb dieser Gränze (vom Holze aus gerechnet) liegen bey allen Dicotyledonen die wahren Spiralgefäße in Bündel versammelt. Die Fasern des Holzes aber nehmen hier eine mehr krautartige Natur an und sind grüner und saftvoller, wodurch sich dieser Theil des Holzes sogleich unterscheidet. Die Anlage zu diesem Bau sehen wir bereits gemacht, wenn die Faserbündel im noch krautartigen Stengel vereinzelt sind *l*). Denn sie haben fast allezeit die Gestalt eines Keiles, dessen Spitze nach innen, d. i. dem Mittelpunkte des Stengels zugekehrt und von wahren Spiralgefäßen gebildet ist. Den stumpferen Theil machen grössere punktirte Gefäße und falsche Spiralgefäße aus, welche von zahlreichen Fasern umgeben sind. Sämmtliche Bündel sind in einen Kreis um den Mittelpunkt gestellet und um sie her und zwischen ihnen liegt saftreiches zelliges Wesen. Wenn der Holzkörper sich aber ausgebildet, siehet man diese keilförmigen Bündel sehr in die Länge gezogen, und mit den Seiten fast an einander schliessend,

k) *Reichel* de Vasis pl. spiralibus. fig. II.

l) *Bernhardi* a. a. O. Taf. I. F. 2.

so daß das Zellgewebe dazwischen zu bloßen Infertionen geworden ist. Im Uebrigen ist alles im vorigen Verhältniß geblieben, so daß nun die wahren Spiralgefäße, welche die stumpfe Spitze der Keile ausmachten, in der unmittelbaren Nähe des Markes, die falschen Spiralgefäße und punktirten Gefäße aber entfernt von demselben nach aussen zu liegen kommen. Diese vervielfaltigen sich immer mehr, indem das Holz nach aussen wächst; jene nicht, weil es nach innen nicht zunimmt; daher behalten sie stets ihren Platz im Umkreise des Markes. So dick nun der Holzring werden mag, so ist doch jede zwischen zwey Hauptinfertionen eingeschlossene Portion des Holzes, in Rücksicht auf den Ursprung, ein von den Seiten zusammengedrückter, nach aussen sich ausdehnender Bündel von Fasern und grossen Röhren. Wenn aber bey diesem Processe das faserige Wesen, welches sich um die punktirten Röhren und Treppegefäße gelagert, durch die Wirkung derselben bereits erstarrt, und weiß geworden ist, besitzt dasjenige, welches die wahren Spiralgefäße umgibt, und dessen öfters ziemliche Bündel zwischen ihnen und dem Marke sich befinden noch seine Grüne und Weichheit. Daher hat es öfters das täuschende Ansehen, als wenn eine jüngere Holzlage sich zwischen dem

vorhandenen Holzringe und dem Marke gebildet hätte; dieses täuschte mich z. B. bey einjährigen Zweigen von *Daphne Mezereum* und *Berberis vulgaris* L. Weniger dick war diese weiche Fasernlage um die wahren Spiralgefäße bey anderen Holzarten, und ich hatte Mühe, sie z. B. bey *Rubus Idaeus*, *Salix alba*, *Syringa vulgaris*, *Aesculus Hippocastanum* etc. zu erkennen. Dieses scheint das zu seyn, was *Köler m)* den innern Bast nennet, und woran er glaubt, daß er sich aus dem Marke bilde. Ein Recensent seiner Schrift *n)* drückt seine Verwunderung darüber aus; ich aber muß sagen, daß ich die Beobachtung, welche mir dieser Annahme eines innern Bastes zum Grunde zu liegen scheint, für wahr anerkenne, wenn ich gleich die Benennung mißbillige.

§. 5.

Vom Holzkörper der Nadelhölzer.

Eine besondere Beschreibung verdienet noch der Holzkörper der Nadelhölzer, wie er z. B. in der Tanne, Fichte, dem Lebensbaume (*Thuia*), dem Wachholder u. s. w. sich zeigt. Man kann sagen, daß er ganz aus Fasern und Insertionen

m) Lettre a Mr. *Ventenat* sur les boutons et ramifications des plantes etc. a Mayence. p. 17.

n) *Schraders* neues Journal der Botanik. I. Bandes I. Stück. S. 160.

bestehe. Jeder Jahrring, im Durchschnitte angesehen, theilet sich gleichsam in zwey zirkelförmige Schichten. Die Fasern, aus denen die äußere Schicht bestehet, fallen mehr ins Grünliche, ihre Wände sind nach aussen fein punktirt, nach innen aber ziemlich dick, und ihre Höhle auf dem Querschnitt kaum noch bemerkbar. Die der inneren Lage hingegen haben deutlich eine geräumigere Centralhöhle und dünnere Wände. Man könnte sie deshalb auch Mittelkörper zwischen Fasern und großen Röhren nennen, welches gar nichts Ungereimtes enthält, indem, wie oben gezeigt worden o), diese aus jenen entspringen. Jegliche dieser Röhrenfasern hat an der Seite, welche den Insertionen zugekehrt ist, auswendig ansitzend, eine Reihe von Kugeln. *Malpighi* erkannte diese sehr gut p) und nennet sie “*lamores lateraliter infidentes q)*.” Auch *Leuvenhök* erkannte sie und bildet sie aus der Tanne r), noch besser und getreuer als *Malpighi*, ab. Er hielt sie anfänglich für Hervorragungen an den Gefäßen, später aber für Poren an denselben. Dafs dieses letztere aber ungegründet sey, davon kann

o) Siebenter Abschn. §. 1. 2.

p) Anat. plant. f. 25. B. F.

q) Ebendaf. S. 28.

r) Opp. omn. Tom. III. p. 288. fig. 5.

man sich an einem parallel mit der Rinde gemachten, feinen Vertikalabschnitt überzeugen. Denn hier siehet man die longitudinalen Verbindungslinien dieser Röhrenfasern knotig; zum Beweise von Hervorragungen an deren Seiten. An der Seite derselben, welche der Rinde und der, welche dem Marke zugekehrt ist, habe ich nie dergleichen runde Körper gesehen, die doch *Malpighi* abbildet. Auch zeigten sich, von der Seite der Insertionen angesehen, die lateralen Verbindungslinien dieser Röhrenfasern nie knotig. Zu vermuthen ist, daß das Daseyn dieser Kugeln mit der Bildung von Insertionen im Zusammenhange stehe, von denen man weiß, daß sie sich später noch immerfort zwischen den Holzfasern erzeugen, und die, wie alles Zellgewebe, aus Bläschen oder Körnern ihren Ursprung nehmen. Eben so wenig, wie punktirte Gefäße und falsche Spiralgefäße, findet man wahre Spiralröhren in den Nadelhölzern und zwar so wenig an ihrer gewöhnlichen Stelle an der Gränze des Holzes und Markes, als an jedem anderen Orte. Ich habe die eben genannten Nadelholzarten in dieser Absicht genau untersucht und so wenig in Zweigen von einem, als in solchen von mehreren, Jahrringen dergleichen irgend finden können. Es fehlen also den Nadelhölzern überhaupt die großen Gefäße.

Vierzehnter Abschnitt.

Vom Marke der Dicotyledonen.

§. 1.

Vom Bau des Markes überhaupt.

Worin der Charakter des Markes überhaupt bestehe, habe ich oben s) bereits angegeben; hier will ich es näher beschreiben. Das Mark bildet einen Cylinder im Mittelpunkte des Stammes und ist von dem Holzkörper auf den Seiten eingeschlossen. So lange derselbe sich noch nicht völlig ausgebildet, ist es noch ein grünes, saftvolles Zellgewebe. Untersucht man dieses alsdann unter dem Mikroskop, so unterscheidet es sich nicht von dem Parenchyma der Rinde, sondern bestehet, gleich diesem, aus Blasen, die mit Saft und zum Theil mit einem grünen körnigen Wesen erfüllet sind. Daher sagt *Malpighi* t) “Eadem natura utriculorum corticis et medullae” und bald hernach: “Medulla in tenellis furculis quasi interior cortex.” Allein dieser lebensvolle Zustand dauert nicht lange; denn sobald sich der Holzring gebildet,

s) Neunter Abschn. §. 1.

t) Anat. plant. p. 79.

welches bey noch fortgehenden Wachsthume schon der Fall ist, wird es allsobald saftleer, ausgenommen in der Spitze der Zweige und im Umkreise, wo es noch eine Zeitlang seine saftige Natur und Grüne behält. Diese Saftleere verräth sich alsdann durch die Leichtigkeit des Markes, seinen lockeren und schwammigen Bau, und dafs, wenn es gedrückt wird, durchaus keine Feuchtigkeit herausquillt. Die einzelnen Blasen sind dabey stark ausgedehnt, und haben durch den gegenseitigen Druck eine sechs- oder achteckige Form, die zuweilen sehr regelmäfsig u) manchemahl auch unregelmäfsig ist x), angenommen; ihre Wände sind wasserhell und lassen oftmahls kleine Punkte bemerken welches im früheren Zustande Körner gewesen, die nunmehr durch Verlust der Feuchtigkeit zu Punkten eingekrochen, vielleicht auch kleine Poren geworden sind y). Hiemit ist die ganze einfache Organisation des Markes absolvirt. *Medikus* allein redet von Markfasern z), welche sich von den Rindenfasern durch ihre Weichheit, ihren geringen Zusammenhang, und durch ihr flockenartiges, besonders im jugendlichen

u) *Reichel* de Vasc. spir. fig. VI. b.

x) *Sprengels* Anleitung u. s. w. Th. I. Taf. I. F. 3.

y) *Bernhardi* über Pflanzengefäße S. 36.

z) *Beytr. zur Pflanzenanatomie* u. s. w. S. 146, 463.

Zustande glänzend weisses Aussehen von den Holz- und Rindenfasern unterscheiden sollen. Doch gestehet er, dass ihr Bau für ihn nicht genau zu bestimmen sey, weil er nicht im Stande gewesen, sie zu trennen und durch das Vergrößerungsglas zu betrachten. Sodann unterscheidet er die aufsteigenden und die Zwerchmarkfasern, von welchen beyden er das Mark construirt seyn laßt. Letztere nennet er sehr kurz und nicht über die aufsteigenden hinweg laufend, sondern an dieselben anstossend und sie mit einander verbindend. Es ist aber augenscheinlich, dass er hiermit die horizontalen und perpendikulären Wände der Zellen gemeint habe: denn obgleich dieselben an sich klar und durchsichtig sind, so müssen sie doch, von der Seite betrachtet, opake Längs- und Querstrieche, welche besonders ein unbewaffnetes Auge leicht für Fasern halten kann, bilden, und dieses aus dem nämlichen Grunde, aus welchem eine völlig durchsichtige Glascheibe, von der Seite angesehen, eine opake Linie bildet.

§. 2.

Von den Gefässen des Markes.

So lange das Mark noch jung und saftreich ist, wird es, wie das Parenchyma überhaupt,

von den Intercellulargängen *a)* in allen Punkten und Richtungen durchlaufen. Die Spuren derselben siehet man aufs deutlichste, wenn das Mark schon fast leer geworden ist. Weitere Gefäße trifft man in demselben nicht an: doch wollen die Verfechter der eigenen Gefäße (*Vasa propria*) dieselben auch hier gefunden haben. *Malpighi* sagt: “per medullam (*Ebuli*) vascula propria disseminata autumno et hyeme concreto mellei coloris succo scatent *b)*.” Nach *Bernhardi* liegen die eigenen Gefäße auch im Marke; so z. B. in den Contorten, im Sumach und in einigen Fichtenarten, wofelbst sie zwischen den Luftgefäßbündeln liegen sollen *c)*. Allein was ich oben *d)* gegen diese Gefäße überhaupt erinnert, gilt auch hier wieder. Ich will hiebey noch folgendes anmerken. Im weissen und glanzvollen Marke einjähriger Zweige von *Rubus Idaeus* L. siehet man feinere, dunklere, perpendikuläre Streifen. Mit bewaffnetem Auge erkennt man, daß es Reihen kleiner gefärbter Zellen sind die zwischen den perpendikulären Reihen der gewöhnlichen grossen und völlig glasartigen Zellen aufsteigen. Auch auf

a) Erster Abschn. §. 5.

b) Anat. plant. S. 34. fig. 30. D.

c) A. a. O. S. 55.

d) Sechster Abschn. §. 3.

dem Querschnitt erscheinen sie deutlich als keine Gefäße, sondern als kleinere Zellen zwischen den größeren. Eben dergleichen und mit den nämlichen Umständen habe ich im Marke des Rosenstrauchs gefunden. Auf keinen Fall sind dieses besondere Gefäße. Vielmehr scheinen es ursprünglich Intercellulargänge gewesen zu seyn, die sich erweitert und ein zelliges Gefüge angenommen haben. Es geschieht nämlich zuweilen, daß man diese Gänge, wenn das Zellgewebe noch saftreich ist, knotig und schnurförmig siehet. Dieses scheint die Anlage zu jenem Bau zu seyn, und man kann sich den Uebergang dieser Urbildung in jene spätere durch eine Ausdehnung des ganzen Zellgewebes leicht gedenken. Doch kann ich nicht angeben woher jene kleineren Zellen die besondere Färbung haben. Indessen kommt dergleichen sehr oft vor. So habe ich auch im Marke jähriger Holunder- und Weidenzweige auf dem Querschnitte einzelne rothe Punkte gegen den Umkreis desselben zu in der Nähe der Spiralgefäße angetroffen; allein auf einem Longitudinalsnitte erkannte ich, daß es einzelne röthlich gefärbte Zellen waren. Es läßt sich daher kaum denken, daß es jene einzelnen rothen Fasern sind, welche *Bernhardi* e) meint, indem

e) A. a. O. S. 80.

er von ihnen sagt, daß sie im schon weißgewordenen Marke des Holunders, besonders nahe an den Schraubengefäßen in die Höhe steigen, und ihres Standes halber vermuthlich eigene Gefäße seyen. Was für Gefäße noch *Malpighi*, außer den eigenen Gefäßen, dem Marke beylege, wenn er sagt *f*): *In medullae utriculis sambuci ebuli et similium multiplex vasorum plexus luxuriat, quo singuli ambiuntur. Enascuntur probabiliter a ligneis fibris, tum corticis, tum ligni u. s. w.* läßt sich aus dieser unvollständigen Angabe nicht erkennen. Soviel ist gewiß, daß im Mark selber, wenn man von demselben die faserige und gefäßeiche Substanz, welche es umgibt, hinwegnimmt, nichts überall mehr von Gefäßen, mit der obigen Ausnahme, zu finden ist.

§. 3.

Von den Scheidewänden des Markes.

In krautartigen Pflanzen findet man das Mark da, wo ein Blattknoten ist, allemahl grün und sehr feinzellig, und der Holzring bekommt hier Lücken, wodurch Mark- und Rindensubstanz sich mit einander vermischen. Dieses compacte Zellgewebe behält, wenn das Mark in den Internodien sich ausdehnet, seinen

f) *Anat. pl. P. I. p. 29.*

festen Bau, ob schon die Säfte in ihm erstarren und erscheinet dann in Gestalt von Scheidewänden an den Knoten. Der Grund hievon ist die in den Knoten stockende und gleichsam für einen Augenblick ruhende Vegetation. Wenn daher das Mark in den Internodien, wie es häufig geschiehet z. B. in den Gräsern und Wasserpflanzen so ausgedehnt wird, dafs seine Zellen zerreißen und eine leere Höhle im Stengel zurücklassen, so bleibet doch das Zellgewebe in den Knoten seines weit festeren Baues halber, und bildet Abtheilungen oder Scheidewände der hohlen Markrökre. Etwas anders verhält es sich in Bäumen und Sträuchern. Nämlich blofs in der Spitze der Aeste, woselbst das punctum vegetationis ist, bestehet das Mark (welches hier von der Rinde nicht geschieden ist) aus kleinen sehr gedrängten und saftreichen Blasen. Wenn nun das Wachsthum zu Ende ist, und nach überstandnem Winter die stagnirenden Säfte im Zweige von Neuem aufgelöset und verdünnet werden, wird dieses dichte Parenchyma nicht mit aufgelöset, anderes zelliges Wesen aber setzet sich über demselben an und nur dieses wird auf dem gewöhnlichen Wege in Mark umgewandelt, jener dichte zellige Bau aber vertrocknet, indem seine Säfte erstarren und erscheinet als eine Scheidewand im Marke

von meistens bräunlicher oder gelblicher Farbe. Daher trifft man eine solche in den Aesten unserer Bäume allemahl da an, wo ein Jahreschufs zu Ende ist und ein neuer angehet. Diefes find die berühmten Scheidewände des Markes, mit deren vermeintlicher Entdeckung *Medikus* so viel geleistet zu haben glaubt. Er redet von ihrem Bau umftändlich g): doch gibt er das, was er davon sagt, nicht für Gewifsheit aus. Nach ihm find fie aus den allerfeinften Holzfasern gebauet, die von zweyerley Art find, aufsteigende und wagerechtlaufende. Erstere scheinen sich zu krümmen und zu wölben; letztere laufen nicht, wie die Spigelfasern, sternförmig vom Mittelpunkte zur Oberfläche, sondern vom einen Ende der Markröhre zum andern. Zwischen diesen Geflecht von aufsteigenden und horizontalen Fasern siehet man unzählige höchstfeine Poren. So wenigstens zeigte sich alles dieses, nach *Medikus* Angabe, in den Scheidewänden von *Vitis vinifera*, *Aesculus Hippocastanum*, *fraxinus excelsior*. Allein diese Beschreibung bedarf einer großen Berichtigung. Im ersten Anfange des Frühjahrs habe ich diese Scheidewände mit Sorgfalt zergliedert. Im *fraxinus excelsior* bestanden sie aus abgeplatte-

g) Beytr. zur Pflanzenanatomie u. s. w. S. 452 bis 460 und S. 472 bis 478.

ten rundlichen Schläuchen mit queerliegendem längsten Durchmesser, sehr gedrängt und mit einer vertrockneten Saft- und Körnermasse angefüllt. Diese Schläuche ließen sich gar nicht erkennen, in so fern sie bey feinen Schnitten sich deutlich von einander absonderten; wo aber einzelne dieser Zellen zerrissen waren, schwammen die enthaltenen Körner in Menge im Wasser umher. Von aufsteigenden und Queerfasern zeigte sich keine Spur, wenn man nicht die consolidirten Verbindungspunkte der Zellen uneigentlicherweise so nennen will. Die Mitte der Zellen erschien durchsichtiger und man muß glauben, daß *Medikus* dieses für Poren gehalten habe. In den Scheidewänden von *Aesculus Hippocastanum* finde ich ordnungslos auf einander gedrängte rundliche Zellen, klein und kaum halb so groß, als die gewöhnlichen Markzellen, auch mit opaker Materie angefüllt, weshalb die Scheidewand ins Bräunliche fällt, welche Farbe bey Einwirkung der Luft zunimmt. Auch die Markscheidewände von *populus nigra* und *Ribes uva crispa* L. bestehen bloß aus gedrängten, sehr cohärenten, Markzellen. Alles dieses dienet zur Bestätigung des oben angegebenen Ursprungs derselben. Es thut mir leid zu sehen, daß *Sprengel* einen eben so unrichtigen Begriff von der Beschaffen-

heit dieser Scheidewände heget, indem er *h)* sie aus verdichteten Queerfasern sich bilden läßt und sie mit dem Baste schicklich verglichen glaubt.

§. 4.

Ob das Mark in die Wurzel gehe.

Es ist eine sehr bestrittene Frage: ob die Wurzel Mark enthalte oder nicht. *Medikus* hat dieselbe verneinend beantwortet und zu dem Ende eine Menge von Wurzelzergliederungen angestellt und beschrieben *i)* welche insgesammt ihm das Resultat gegeben haben, daß die wahre Wurzel kein Mark enthalte. *Sprengel* hält dieses für unrichtig. Das Mark der Wurzeln, sagt er, sey nur gedrängter und minder unterscheidbar von der umgebenden Substanz. Es gebe sehr markige Wurzeln z. B. die von *polypodium medullare*, deren Mark gespeiset werde. Ueberhaupt sey der Unterschied der Wurzel vom Stamme über der Erde nicht in dem Bau, sondern nur in der verschiedenen Function gegründet. Allein dieses ist wiederum nicht richtig. Was insbesondere jene Frage hiebey betrifft, so sagt schon *Malpighi* bey Beschreibung der Wurzel des Maulbeerbaums, daß er an der Stelle des Markes eine bloße

h) A. a. O. Th. I. S. 210.

i) Beyträge u. s. w. S. 60 bis 140.

Verammlung von Tracheen gefunden welche den horizontalen Schlauchreihen zum Centrum diene *k)* *Bernhardi* bemerkt *l)* sehr wohl, daß man die Gewächse wohl unterscheiden müsse, von deren Wurzelbau man rede. Bey den Pflanzen, welche einen geschlossenen Holzkörper machen, sey es allerdings in der Wurzel abwesend und bloß im Stamme über der Erde vorhanden. Daher aber lasse es sich der Wurzel einjähriger Dicotyledonen, die keine geschlossenen Holzringe besäßen, z. B. der Balsaminen nicht völlig absprechen. Auch in der Hauptwurzel vieler Doldengewächse scheine es den größten Theil auszumachen. Hiebey muß ich bemerken, daß, wenn das Mark den Pflanzen mit einem geschlossenen Holzringe in der Wurzel fehlet, es überhaupt fehlen muß, indem die Gegenwart eines solchen, wie oben gezeigt worden, zur Anwesenheit des Markes überhaupt nothwendig ist. Die zahlreichen Wurzeln, welche *Medikus* zergliederte, waren alle von Dicotyledonen mit geschlossenen Holzringen. Es ist aber nicht jeder Schein und jede Spur des Markes hinreichend solches anzunehmen. In der holzigen Wurzel einer Kohlpflanze, in der eigentlichen Stammwurzel von *Chelidonium*

k) Anat. plant. P. II. p. 145. fig. 110.

l) A. a. O. S. 19. 20.

majus L. und Leontodon Taroxacum L. traf ich keine Markhöhle und kein Mark an: doch fand ich in den beyden letzgenannten in dem zwischen der Stammwurzel und dem Stengel befindlichen knolligen Theile eine große, oben und unten verschlossene, mit einem leichten Zellgewebe ausgefüllte Höhle. Eben dergleichen scheint auch zwischen Stengel und Wurzel in der Cichorie vorzukommen *m*). Sollte dergleichen sich auch in polypodium medullare vorfinden? Dieses wäre aber durchaus kein Mark der Wurzel zu nennen. Auch in der fingersdicken Wurzel von prunus spinosa L. fand ich ebenfalls kein Mark: wohl aber im Centrum dieser und der Kohlwurzel einen bräunlichen Punkt von braungefärbten, großen Gefäßen und Fasern gebildet. *Medikus* sah dieses gleichfalls sehr oft, es ist aber begreiflicherweise kein Mark zu nennen.

m) Malpighii Anat. plant. P. II. f. 119. D.

F u n f z e h n t e r A b s c h n i t t .

Von den Functionen der Rinde.

§. 1.

Bewegung des Nahrungsfafts in der Rinde.

Die Erkenntniß der Bewegung des Safts in den Pflanzen ist den größten Schwierigkeiten unterworfen und erfordert Beobachtungen, die viele Jahre lang fortgesetzt worden; was ich daher darüber vorbringen werde, sind zum größten Theile Muthmassungen, welche auf anderer Beobachtungen gebauet sind. Vorerst ist nicht zu bezweifeln, daß die Rinde der Versammlungsort des Nahrungsfaftes sey. Denn das Mark kann dieses, wie die älteren Schriftsteller glauben, nicht seyn, weil es nur eine kurze Zeit nach seiner Bildung saftvoll bleibt und seine Säfte sämmtlich durch die Insertionen der Rinde zusendet. Auch der Holzkörper nicht: denn ich habe oben gezeigt ⁿ⁾ daß schon im Splinte die Fasern und Röhren desselben saftleer werden. Was aber die Insertionen betrifft, so erlauben sie theils nur eine horizontale Bewegung des Saftes; theils bleiben sie

ⁿ⁾ Zweyter Abschn. §. 5. Zwölfter Abschn. §. 3.

auch nur so lange saftvoll als das Mark, an welches sie auf einer Seite stoßen, oder das Holz in welchem sie liegen seine Säfte behält. Denn so lange sind sie allerdings, so wie das noch junge Mark, als lebendige Fortsätze der Rinde zu betrachten. Der vornehmste Ort jedoch für den Aufenthalt der Säfte, die zum Ansatz neuer Holzlagen, neuer Aeste, Blätter und Früchte erforderlich sind, bleibt allemahl die Rinde. Auch fällt das saftreiche Wesen derselben schon dem bloßen Auge auf.

Man ist übereingekommen, daß der Saft in der Rinde sich bewege; auch ist dieses sehr wahrscheinlich, weil er sich im Zellgewebe überhaupt bewege^{o)} und weil nur durch ihn die Pflanze im Stande ist, neues Zellgewebe und neue Theile überall anzusetzen. Allein über die Richtung dieser Bewegung ist man sehr uneins. Viele, unter welchen die berühmtesten und unberühmtesten Männer als *Malpighi* ^{p)} *Hedwig* ^{q)} *Mayer* ^{r)} *Sprengel* ^{s)} nehmen an,

^{o)} Erster Abschn. § 6.

^{p)} Observations concerning the barking of Trees (in den Philos. Transact. bis 1700. Nro. 164. p. 645).

^{q)} De fibr. veg. et anim. ortu. S. 22. 23.

^{r)} Du mouvement des sucs dans les plantes (Mem. de l'Acad. des Sc. a Berlin. pour 1788 et 1789).

^{s)} A. a. O. Th. I. S. 183 bis 191.

dass der Saft in der Rinde vorzugsweise eine absteigende Bewegung habe. Sie führen mehrere Gründe dafür an, von welchen wir die vornehmsten hier betrachten wollen. Vorerst, sagt man, wenn die Rinde durchschnitten, oder mit einem festen Bande eingeschnürt ist, so ergießet sie im erstern Fall mehr Saft aus dem oberen als aus dem unteren Theile des Schnitts, oder schwillt über dem Schnitt oder Unterbande an, schwindet aber unterhalb desselben oder nimmt wenigstens nicht an Dicke zu. Allein diese, an sich richtigen Erfahrungen leiden eine andere und natürlichere Erklärung. Ich verstehe nicht recht, was *Medikus* meint, indem er *t)* dieses Phänomen von der durch die Blätter, also von oben herab in Thätigkeit gesetzten, durch den Unterband oder Schnitt örtlich aufgehobenen Spannkraft der Fasern herleitet, als worauf eine örtliche Erschlaffung derselben und eine Erweiterung der Safikanäle also eine örtliche Anschwellung von angehäuften Safte erfolgen müsse. Eben so wenig glaube ich mit *Hales u)*, dass die Rinde über einem ringförmigen Schnitte nur dann aufschwelle, wenn grade ein Knospe an dieser Stelle

t) Von der Saftbewegung im Pflanzenreiche (Pflanzenphysiolog. Abhandlungen. Dritter Band).

u) Statik der Gewächse Halle. 1748. 4. S. 87.

ausbricht; denn es widersprechen diesem andere Beobachtungen, als welche eines solchen Umstandes nicht erwähnen. Bedeutender aber ist, was *Bernhardi* dagegen eingewandt hat. Nachdem er α) die Erfahrung entkräftet hat, daß der Saft eines durchschnittenen Stengels häufiger aus dem obern als aus dem untern Stücke fließe, bemerkt er γ) daß in dem Wulst, der über einer Wunde oder unterbundenen Stelle der Rinde sich erzeugt, nicht das Zellgewebe, sondern der Bast (das Faferngewebe) von größserer Dicke befunden werde. Hieraus folgt, daß der ganze Bildungs- und Organisationsproceß an diesen Stellen zunehme. Ich läugne daher ganz und gar nicht, daß hier ein absteigender Fluß des Safts Statt finde: allein dieser ist ein bloß erzwungener und rührt von dem widernatürlich verstärkten Lebensproceß an dieser Stelle her. Denn da die Rinde der lebendige Theil des Gewächses ist, so macht der Theil über dem Unterbande gleichsam ein besonderes Individuum aus, welches sich von der Mutterpflanze zu trennen sucht, von der es keine oder keine hinreichende Nahrung mehr bekommen kann. So entstehet im lebenden thierischen Körper um eine Wunde

α) Ueber die Pflanzengefäße S. 61.

γ) Ebendasselbst S. 64.

Entzündung und Anschwellung. So entlediget sich derselbe eines brandigen und todten Theiles dadurch, daß er an der Gränze deselben Entzündung und Anschwellung erreget. So schwillt ein unterbundener Polyp über dem Unterbunde an und trennet sich dadurch von dem Mutterstamme.

§. 2.

Fortsetzung des Vorigen.

Ein anderer Grund für den Rückfluß des Safts in der Rinde, der jedoch mehr von Layen als von Kunstverständigen angeführt zu werden pflegt, ist dieser, daß die Rinde im Sommer und Frühling saftvoll im Herbst und Winter aber saftleer ist. Allein diese sogenannte Saftleere ist nur scheinbar und bestehet in einer bloßen Zähigkeit des Saftes. Die unverstellte Erfahrung sagt nur so viel, daß der Saft im Winter seiner wässerigen Theile beraubt sey. Wo diese wässerigen Theile im Sommer bleiben, wo Wärme und Elektricität der Luft mächtig thätig sind, um alles flüssige elastisch zu machen, ist leicht einzusehen. Vornehmlich zerstreuen die Blätter die aus der Rinde beständig zugeführten wässerigen Theile. Sobald aber diese Zufuhr stockt, fallen die Blätter, deren Function geendiget ist, ab, und die fernere Beladung der Rinde mit wässerigen Theilen (die Quelle derselben

sey, welche sie wolle) hört auf. Wenn aber der Rindenlast nicht regelmässig absteigt, welche ist dann seine Bewegung? Um dieses zu sagen, müssen wir vor allem die verschiedenen Lagen der Rinde unterscheiden. Die innerste Lage besteht, wie gezeigt, aus saftvollen, schlauchartigen Fasern. Dafs eine Bewegung des gallertartigen Safts derselben nicht wahrscheinlich sey, habe ich oben gezeigt z). An einem andern Orte a) machte ich wahrscheinlich, dafs die grossen Gefäße des werdenden Splints die Säfte der Fasern in Luftgestalt in sich aufnehmen. Dieses aber kann ebenfalls keine Saftbewegung in der Rinde genannt werden. Dafs ich es mit Einem Worte sage: nur das Zellgewebe zwischen der innersten Rindenlage und der mittleren oder dem Baste, oder in krautartigen Pflanzen, das die Faserbündel unmittelbar umgebende, scheint mir der Ort für die Bewegung des Safts. Denn hier sind die Zwischenräume der Zellen gemeiniglich am geräumigsten. Auch geschieht von diesem Punkte aus die Bildung aller neuen Theile, nach innen der jungen Holzlagen, nach aussen der Rindenlagen, und bey krautartigen Pflanzen die Anlegung neuer Fasersubstanz um die alte. Nimmt

z) Zweyter Abschn. §. 5.

a) Achter Abschn. §. 3. 4.

man am Stengel von *Chelidonium majus* L. die äußere saftreiche Rindenlage weg, so zeigt sich kein Ausfluß von Saft, sondern bloß eine Nässe; kommt man aber tiefer bis in die Nähe des Fasernkörpers, so erfolgt ein heftiger Ausfluß erst von gelbem, dann von ungefärbtem Saft. Auch der harzige Saft der Rinde der Nadelhölzer, welcher beym Durchschneiden derselben ausquillt, befindet sich sichtbarlich an dieser Stelle. Von hier aus bewege nun der Saft sich nach allen Seiten, wohin das Bedürfnis der Vegetation es erfordert. Treibt das Gewächs bloß in die Krone, so bewege er sich nach oben; treibt der Stengel seitwärts Aeste und Blätter, so bewege er sich seitwärts, oder auch in der darüber liegenden Rinde wohl von oben nach unten. Wird ein Stengel durchschnitten, so fließt er von allen benachbarten Theilen in der Wunde zusammen. Mit einem Worte er folget jeder Bestimmung, die eine äußere Ursache ihm irgend wohin zu geben vermag, in welcher Richtung dieses auch geschehen möge. *Duhamel* b) schnitt ein viereckiges Stück der Rinde eines Buchbaums auf drey Seiten durch, so daß nur auf der vierten die Kommunikation blieb. Dann schob er

b) Recherches sur la formation des Couches ligneuses dans les Arbres (Memoires de l'Acad. Roy. des Sc. Année 1751. p. 23).

zwischen dasselbe und das Holz eine Zinnplatte, deren Ränder er aus den Einschnitten hervorragend liefs. Demungeachtet wuchs dieses Rindenstück fort, und erzeugte eine neue Holzlage unter sich; die zur Kommunikation offengelassene, nicht durchschnittene vierte Seite mochte nun nach oben, oder nach unten, oder nach einer der beyden Seiten zu sich befinden.

§. 5.

Die Wurzel ist nicht einzige Quelle der Säfte der Rinde.

Woher nimmt nun die Rinde diese Säfte? Es wäre möglich, dafs die in der feuchten Erde verborgene Rinde der Wurzel, indem sie sich mit den Feuchtigkeiten des Bodens beladet, einzige Quelle derselben wäre, dafs sie von hier aus allmählig aufstiegen und dafs diese Zufuhr ununterbrochen fort dauerte. Nun ist zwar nicht zu läugnen, dafs dieses mit eine Quelle der Rindensäfte sey, besonders dessen, was dieselben an gallertartigen und erdigen Theilen, Kohlenstoff u. s. w. enthalten. Allein dafs sie nicht die einzige, wenigstens nicht für die wässerigen Theile dieser Säfte sey, beweiset der Umstand, dafs, obgleich die Kommunikation der Rinde der obern Theile mit der Wurzel aufs vollkommenste unterbrochen ist, dennoch

diese Theile eine geraume Zeitlang fortleben und Blätter, Blumen u. s. w. treiben können. *Hales c)*, *Tongue* und *Brotherton d)*, *Parent* und *Reneaume e)* haben unverwerfliche und unwiderlegliche Zeugnisse gegeben, daß, wenn man Bäumen ihre Rinde auf einer Stelle ganz im Umkreise weggenommen, die über der ent-rindete Stelle befindlichen mit der Rinde bekleideten Aeste und Zweige noch ein halbes Jahr, ein Jahr, ja selbst mehrere Jahre lebend geblieben sind, und mit Blättern und Blüthen sich bedeckt haben. Eben dieses haben *de la Baiffe f)*, *J. Ray g)* und, außer den obengenannten, noch mehrere Mitglieder der Königlichen Akademien zu Paris und Londen durch Beobachtungen erwiesen. *Medikus* liefs gegen Ende des Augußt, wie er erzählet *h)* einem Pflaumenbaume seine Rinde vom Fusse bis an die

c) Statik der Gewächse. Halle. 1748. 4. S. 81.

d) Philosophical Transactions to the year. 1700. Nro. 43. p. 860. Nro. 187. p. 306.

e) Der Königl. Akademie der Wissensch. in Paris anatom. botan. u. s. w. Abhandlungen, überf. von *Steinwehr*. Jahr 1707. bis 1711. S. 244. und 797.

f) Dissertation sur la circulation de sere dans les plantes, qui a remporté le prix à l'Academie Royale de Bordeaux.

g) Histor. plantar. Tom. I. p. 9.

h) Beyträge u. s. w. S. 258.

Krone genau, und bis auf das Holz abschälen. Die Blätter der Krone blieben grün und fielen zur gewöhnlichen Zeit ab. Im April des folgenden Frühjahrs wurde der Baum gefällt; bey der Besichtigung fand man die Blatt- und Blüthknospen sehr frisch und dem Aufbrechen nahe. Der Versuch wurde wiederholt und im August ein Zwetschenbaum wiederum auf gleiche Weise seiner Rinde beraubt. Derselbe grünte fort, und warf zur gewöhnlichen Zeit, oder noch etwas später, seine Blätter ab. Auch im folgenden Frühjahr fing er zum Erstaunen aller nicht nur an auszuschlagen, sondern war mit einer ungewöhnlichen Menge von Blüten bedeckt, welche auch Früchte ansetzten. Doch gegen Ende des May änderte sich die Scene. Blätter und junge Früchte fingen an zu verwelken und in ganz kurzer Zeit war der Baum bis auf die Wurzel abgestorben. Von der Zuverlässigkeit dieser Erfahrungen habe ich mich durch eigene Beobachtungen überzeugt. Im Anfange Februars nahm ich einige, etwa Zoll dicken Aesten von Weiden- und Pappelbäumen eine zwey Finger breiten Ring von Rinde weg, so dafs das weisse Holz an dieser Stelle in seinem ganzen Umkreise völlig entblöset wurde. Einen ähnlichen Cirkelstreifen von Rinde nahm ich an einem jungen Pappelbaume von drey

Zoll Durchmesser weg. Bey eingetretenem Frühling trieben die Zweige und das Bäumchen ihre Blätter, so gut wie alle andere: allein in diesem Zustande blieben sie nur bis zum Ende des Julymonats, wo alle Blätter aufs schnellste welk wurden und abfielen, obgleich die übrigen Zweige und Bäume an denen dergleichen Operation nicht gemacht war, völlig frisch blieben. Bey der Untersuchung zeigten sich die Stämme über dem Ringeinschnitt in die Rinde verdickt und die ganze Rinde von hier bis an die Spitze der Aeste und Zweige völlig trocken und dürr. Da nun im Holze keine Feuchtigkeit aufsteiget, so muß die Rinde noch eine andere Quelle ihrer Säfte haben, als die von der Wurzel eingefogenen Feuchtigkeiten der Erde. Dieses wird durch andere Erscheinungen bestätigt. Die saftreichen Pflanzen aus den Gattungen Aloe, Agave, Cactus, Cacalia, Stapelia, Euphorbia wachsen im heißen Erdgürtel auf dürren Feldern, die den größten Theil des Jahres hindurch keinen Regen empfangen: gleichwohl sind sie sehr saftreich, ja sie theilen dem Boden umher noch Feuchtigkeit mit. Einige Arten von Aloe, *Epidendrum flos aeris* L., ja unter gewissen Umständen selbst Gras i) unter die Decke des Zimmers gehan-

i) *T. A. Limprecht* Historia graminis abscissi, radice in loco natali relicta, filo in fasciculum

gen; nicht befeuchtet, und mit keiner Erde bedeckt, wachsen dennoch fort, und nehmen an Gewicht und Umfang zu.

Ein Ast vom Weinstock, der im Winter in ein Treibhaus geleitet worden, grünet und blühet darin, während der Stamm in freyer Luft im Winterschlafe bleibt und keine Bewegung der Säfte in ihm vorgehet. Dieses beweiset deutlich, dass die Flüssigkeiten in der Rinde und in den Blättern (deren Substanz im wesentlichen der Rinde gleich ist) noch eine andere Quelle als die Erde haben, und diese kann keine andere seyn, als die Luft.

§. 4.
Auch die Luft ist eine Quelle der Rinden-Feuchtigkeiten.

In der Luft aber sind immer Feuchtigkeiten in größter Menge und es ist ganz und gar nicht nothwendig, dass dieselben auf das Hygrometer wirken müssen, um ihre Anwesenheit zu verrathen. *Lichtenberg k), Delüc und Carl*

colligati, in hypocausto calido inverso modo suspenfi, omni aqua et terra destituti media hyeme augmentum capientis. (Act. Academ. Naturae Curios. Vol. I. p. 277).

k) In der Vorrede zu Erxlebens Anfangsgr. der Naturlehre.

Schmidt 1) lehren, auf wichtige Versuche und Beobachtungen gestützt, daß das Wasser durch Electricität in einen permanent-elastischen Zustand d. i. in den einer Luft, eines Gas versetzt zu werden, im Stande sey. Und der Ursprung mancher großen Naturerscheinungen, der Regen und Nebel, der Gewitter, der Quellen auf hohen Bergen u. s. w. dürfte wohl durchaus auf keine andere Art, als aus einer Niederschlagung des durch Electricität in Luftform aufgelösten Wassers zu erklären seyn. Durch einen eben solchen Proceß, nämlich durch leise Bindung entgegengesetzter Electricitäten könnte auch die Pflanze auf die Luft wirken, das Wasser derselben niederschlagen und in ihre Rindensubstanz aufnehmen. Hieraus würden sich die obenerzählten Erscheinungen begreifen lassen. Es würde sich ferner daraus erklären, warum die Wälder und Wiesen sich mit einem Nebel bedecken, wenn Regen oder Gewitter bevorstehen, warum Pflanzen, die in einem eingeschlossenen Luftraume vegetiren, diese Luft stark vermindern, indem zugleich die Wände des Gefäßes sich stark mit Wasser beschlagen; welchen Versuch ich mehrmahls mit gleichem Erfolge angestellt habe; warum ferner die bloße

1) Der Zitterstoff und seine Wirkungen in der Natur I. Theil Breslau 1803.

Androhung eines Gewitters oder Regenschauers die Pflanzen erquickt, wenn es auch gar nicht zum Regen dabey kömmt, wie *Duhamel* bemerkte *m)*, warum endlich die Rinde sich vorzugsweise im Frühjahre mit neuen wässerigen Säften erfüllet, zu welcher Jahrszeit die mächtigsten elektrischen Processe im Gange sind, welches sich durch plötzliche Regenschauer öftere Hagelbildung, Winde, schnelle Abwechselungen von Wärme und Kälte, Nordlichter u. s. w. deutlich zu erkennen gibt. Damit man mich aber nicht mißverstehe, so merke ich hier an, daß das vorstehende eine bloße Vermuthung oder Wahrscheinlichkeit sey, die aber so lange, bis sie nicht durch Versuche widerleget worden, eben so viel Realität hat, als manche andere Muthmassungen, die über den Ursprung und die Bewegung des Safts in der Pflanze vorgebracht worden sind. —

m) Untersuchung des schnellen Wachsthums der Pflanzen zur Zeit des Regens (Anat. bot. u. s. w. Abhandl. der Königl. Akad. in Paris. J. 1727 bis 1730. S. 581.

S e c h s z e h n t e r A b s c h n i t t .

Von der Bildung des Holzes.

§. 1.

Holz wird aus der innersten Rindenlage gebildet.

Es wird beobachtet, daß sich alle Jahr ein neuer Ring, eine neue Lage von Holz um die alten Lagen anlege, wobey die Beschaffenheit der äußersten Rinde die nämliche bleibt. Auf der Gränze des Holzes und der Rinde gehet also dieser Proceß der Holzbildung vor sich. Es wird nun gefragt: wie es dabey zugehe. Um darauf zu antworten, muß man vor allen Dingen die drey Lagen der Rinde, die innerste, mittlere und äußere wohl unterscheiden. Dabey ist in Erwägung zu ziehen, was oben gezeigt worden *n*), daß der Aufenthalt des concentrirtesten Saftes, welcher in wahrhaft lebendiger Bewegung sich befindet, oft sehr körnig und augenscheinlich der Anschießung in neue Theile fähig ist, im zelligen Stoffe sey, da, wo derselbe das faserige Gewebe unmittelbar umgiebt. Insbesondere ist zu merken, daß er in Bäumen sich zwischen der mittelsten und innern Rindenlage befinde: von die-

n) Funfzehnter Abschn. §. 2.

sem Punkte, den man füglich den *Saftweg* nennen kann, wird daher die Absetzung neuer Substanz nach innen und aussen geschehen müssen. Und also wird was zwischen diesem und dem bereits gebildeten Holze lieget, d. i. die innerste Rindenlage, als der Ansatze zu neuem Holze zu betrachten seyn. Die Beweise dafür lassen sich aus dem Bau dieser Theile herholen. Ich habe oben o) gezeigt, dass die äussere Rindenlage aus bloßem Parenchyma, die mittlere oder der Bast aus getheilten Portionen von völlig ausgebildeter Fasersubstanz mit grossen Parthien von grünem Zellgewebe abwechselnd, die innerste aber aus lauter krautartigen, gestreckten Schläuchen, denen zu wahren Holzfasern nichts als die Härte und Dichtigkeit fehlet, mit dazwischen eindringenden Insertionen von Parenchyma bestehe. Hieraus erhellet, dass die Organisation der letztern mit der des Splints, welcher, so wie das reifere Holz, auch zum grössten Theile aus Fasern, mit eingeflochtenen Insertionen, bestehet, sehr übereinkomme, die Organisation des Bastes aber davon ganz abweichend sey. Jedoch kommen jene bloß im Wesentlichen des Baues überein: denn es ist allerdings einiger Unterschied da, der aber aus den natürlichen Veränderungen, welche bey diesem

o) Zwölfter Abschn. §. 1 bis 3.

Untergange sich zutragen, vollkommen zu begreifen ist. Dahin gehört a) die Anwesenheit der grossen Gefässe, insonderheit der punktirten Gefässe und falschen Spiralgefässe im Splinte, davon in der innersten Rindenlage noch keine, oder doch nur eine sehr geringe Spur anzutreffen ist: man kann aber die Entstehung der grossen Gefässe aus den noch weichen und krautartigen Fasern durch Beobachtung und erlaubte Schlüsse darthun, wie oben p) geschehen. b) Die Härte und hornartige Beschaffenheit, welche die Fasern im Holze erlangen, welche im Splinte noch gering im reifen Holze aber gröfser und mit einer weissen, glänzenden Farbe verbunden ist. Allein auch dieses ist eine sehr natürliche und nothwendige Folge dieses Ueberganges, indem die Fasernmasse hiebey ihre wässrigen Theile verliert, vermöge der Wirkung der darin entstandenen grossen Gefässe q). Denn da der Saft dieser Fasern deutlich ein sehr gallertartiger ist, wie die schlüpfrige Beschaffenheit der innersten Rindenlage lehrt, so ist es natürlich, dafs, wenn derselbe durch Verlust seiner Feuchtigkeit concrefcirt, die Wände der gestreckten Schläuche, welche ihn enthalten,

p) Siebenter Abschn. §. 1. 2.

q) Achter Abschn. §. 3. 4.

sehr verdickt werden und eine hornartige Beschaffenheit annehmen müssen.

§. 2.

Fernere Beweise dafür.

Hiezu kommt, daß gegen den Sommer, wenn die Bäume ihr volles Laub gewonnen, ein vollkommener und inniger Zusammenhang der innersten Rindenlage und des Splintes wahrgenommen wird, und daß, wenn man zu dieser Zeit die Organisation beyder durch immer tiefere Schnitte verfolgt, der Uebergang im Bau von beyden deutlich zu sehen ist. Daß man diese Concrefcenz, diesen Uebergang zu andern Zeiten, z. B. im ersten Frühjahre nicht deutlich siehet, ist sehr natürlich, weil alsdann die innerste Rindenlage noch sehr weich und fast gallertartig, der Splint aber, auf dem sie lieget, bereits gebildet ist. Deswegen ist es zu dieser Zeit fast unmöglich, ihren Bau deutlich zu erkennen. Diese Verwandlung der innersten Rinde in den Splint hat auch *Duhamel* durch direkte Versuche entschieden *r)*. Er machte Einschnitte durch die ganze Rinde junger Ulmbäume und hob dadurch viereckige Lappen derselben in die Höhe, so zwar, daß sie noch in einer dieser vier Seiten nämlich entweder nach oben,

r) Sur la formation des couches ligneuses etc.

oder nach unten, oder seitwärts mit der übrigen Rinde zusammenhängend blieben. Zwischen diese und das entblößte Holz schob er Zinnplatten und legte nun alles in seine vorige Lage. Nach einiger Zeit fand sich zwischen der Zinnplatte und der Rinde eine neue Holzlage gebildet, zum Beweise, daß die Rinde allein dieselbe hervorgebracht. Noch entscheidender ist folgender Versuch von Ebendemselben. Durch Lappen der Rinde von Ulmenbäumen, die auf ähnliche Art in die Höhe gehoben waren, wurden drey silberne Fäden gezogen und zwar einer durch die innerste, ein anderer durch die mittlere, ein dritter durch die äußere Rindenlage, worauf alles wieder in Ordnung gelegt wurde. Nach einigen Jahren fand sich bey der Untersuchung der Fäden, welcher durch die innerste Rindenlage gezogen worden war, ganz im Holze eingeschlossen, zum Beweise, daß diese Lage sich wirklich in solches verwandelt hatte. Die beyden andern Fäden hingegen befanden sich noch in der Rinde, so daß also die Rindenlagen, worin sie gesteckt, sich nicht in Holz verwandelt hatten. Und zwar fand sich, daß über denselben die Rinde sehr dünne geworden und zum Theil abgestorben war, unter ihnen aber neue Lagen von Rinde sich gebildet hatten.

§. 3.

Fortsetzung des vorigen.

Es ist aber noch eine Schwierigkeit hiebey zu beseitigen: diese betrifft das Verhältniß der Dicke der innersten Rindenlage und des Splintes. *Medikus* nämlich nimmt daher einen Einwurf gegen die Verwandlung der Rindensubstanz in Holz, daß er anführt, daß der Durchmesser eines Holz - Jahrringes zuweilen, z. B. bey dem Acacienbaume, vielmahl stärker sey, als der ganze Durchmesser der sämmtlichen Rindensubstanz s). Da nun die innerste Rindenlage etwa nur die halbe Dicke der Rinde überhaupt ausmacht, so würde hier allerdings ein großes Mißverhältniß obwalten. Allein a) in den meisten Fällen, und bey den meisten unserer gewöhnlichen Holzarten ist ganz und gar kein solches Mißverhältniß vorhanden: nur muß man die innerste Rindenlage untersuchen, wenn sie ihre deutliche Ausbildung erlangt hat, welches gegen die Zeit der Sonnenwende ist, und dann gibt sie in der That dem Splint an Durchmesser fast nichts nach. b) Ein Theil der Fasern erleidet eine starke Ausdehnung, indem sie sich in große Gefäße verwandeln. Dadurch kann bey sehr porösen Holzarten der Durchmesser eines

s) *Beyträge u. s. w.* S. 211.

Holzringes überaus vergrößert werden. c) In dem Uebergange entstehen immer mehrere Insertionen von Zellgewebe: denn man findet deren mehrere im Splinte, als in der innersten Lage der Rinde: ja es ist selbst nicht unmöglich, daß hiebey auch neue Fasersubstanz zwischen die alte, die noch sehr locker cohärirt, sich eingedrängt und das Volumen derselben vergrößert. Was wird hiebey nun aus der mittelsten Lage der Rinde oder dem Baste. Derselbe lieget aufserhalb des Saftweges, und gehet, meiner Meinung nach, nicht mit in den Splint über: dieses folget theils aus dem oben angeführten Versuche von *Duhamel*, welchen derselbe noch auf verschiedene Weise mit dem nämlichen Erfolge abgeändert hat, theils aus der ganz verschiedenen Organisation beyder. Die Fasern des Bastes sind in kleine Bündel versammelt, die unmöglich die ganze Splintlage geben können; ihre Wände sind schon verdickt und keiner Ausdehnung oder Verwandlung in große Röhren mehr fähig, wie die weichen Fasern der innersten Rindenlage. Das Zellgewebe zwischen diesen Bündeln bildet große Parthien, und es ist nicht zu begreifen, wie dieses so verdrängt, und anders zusammengesetzt werden könnte, daß bloße Insertionen daraus würden. Noch weniger kann die äußerste

Rindenlage mit in den Splint übergehen: denn sie bestehet bloß aus gebildetem Zellgewebe und hat keine Anlage zum faserigen Bau des Splintes. Die beyden äußeren Rindenlagen werden also vielmehr, indem der Baum an Höhe und Dicke zunimmt, immer dünner, wie aus *Duhamels* angeführtem Versuch erhellet, gedrängt nach aussen durch neue Rindenlagen ihrer Art, welche im Saftgange zwischen dem Baße und der innersten Rindenlage entstehen. So verlieren sie endlich ihre saftreiche Natur, indem sie hart und trocken werden, und bilden durch häufige Schichtung die feste Epidermis der Bäume.

§. 4.

Ältere Meinungen über die Entstehung des Holzes.

Die vorgetragene Ansicht dürfte in der Hauptsache keiner gründlichen Widerlegung, sie sey auf getreue Beobachtung oder erlaubte Conjectur gestützt, fähig seyn; doch erfordert die, fremdem Verdienst gebührende, Achtung, hier auch der abweichenden Meinungen Anderer über die Bildung des Splintes, und durch ihn der Holzlagen überhaupt, zu gedenken. Nach *Malpighi* ist die mittellste, aus getheilten Faserportionen und Partien vom parenchymatösen

Wesen abwechselnd zusammengesetzte, mittlere Rindenlage oder der Bast die Grundlage der Holzlagen. Doch trägt er diese Meinung, wenigstens in den früheren Schriften, nur zweifelnd vor, wenn er sagt: *Alburnum tenella est ligni substantia, ex corticis addensatis fibris et unitis, ut opinor t)*. Saepius dubitai, in cortice fibrosa involucra, quibus ligni cylindrus quolibet anno augetur, per compendium praexistene. Später drückt er sich bestimmter so aus: *Libri portio, interiores scilicet u) fibrarum corticis portiones et involucra, antiquo ligno adglutinata, truncum (ligni) augent x)*. Auch *Grev* erklärt sich in seiner früheren Schrift für die Verwandlung des Bastes (der mittleren Rindenlage) in Holz. *Le corps ligneux*, sagt er *y)* poussant tous les ans plusieurs petites fibres dans le parenchyme de l'écorce et l'espace, qu'elles laissent entre elles, se remplissant ensuite par de nouvelles fibres, qu'il y pousse encore, elles forment à la fin toutes ensemble un cercle entier, qui augmente ainsi la grosseur du corps ligneux. Allein *Duhamel* bemerkt *z)*, dass

t) *Anatomes plantarum Idea* p. 4.

u) Ebenda selbst. S. 4.

x) *Anat. plant. P. I. p. 28.*

y) *Anatomie des plantes à Paris 1679. S. 72.*

z) *Sur la formation des couches ligneuses etc. p. 23.*

Grev in den Zusätzen zu seinem Werke die ursprünglich von ihm angenommene Verwandlung des Bastes in Holz nicht mehr zuzulassen scheine, sondern bloß die Feuchtigkeit für die Bildung der Holzlagen von der Rinde lasse abgefondert werden.

§. 5.

Spätere Meinungen.

Es ist bey den späteren Schriftstellern schlimm und hat sicherlich zu den vielen Streitigkeiten in dieser Lehre mit die Veranlassung gegeben, daß man nicht allemahl die innerste Rindenlage einerseits von dem Splinte, andererseits von der mittleren oder dem wahren Baste gehörig geschieden, sondern auch jene zuweilen mit dem Namen des Bastes fälschlich belegt hat, welches in Absicht auf die Frage von Verwandlung des Bastes in Holz den wesentlichsten Unterschied macht. "An der innern Seite des Zellgewebes der Rinde, sagt *Dieterich a)*, werden die Gefäße nach und nach knorplig und bildet sich jährlich eine dichtere Rinde, welche der Splint heißet. Diese Gefäße erhalten im Winter eine noch größere Härte und bilden dadurch eine neue Holzlage (*Alburnum*), welche mit der Zeit die Dichtigkeit des ausge-

a) Anfangsgr. der Pflanzenkenntn. §. 299. bis 310.

wachsenen Holzes erhält. Der Splint ist also nichts anders, als die letzte innerste Lage der Rinde, welche dieselbe jährlich ableget. Diese Ablegung gehet nach *Linne* (prolept. plantarum) zu Ende des Frühlings vor sich: denn im Anfange desselben ist der Splint mit der Rinde genau verbunden, weich, zart und schwer von ihr zu unterscheiden." Man siehet hieraus, daß *Dieterich* unter dem Splinte das verstehe, was ich die innerste Rindenlage nenne, unter dem Alburnum aber das, was ich nach dem Vorgange anderer Splint genannt habe. Das, was *Hedwig* Bast (Liber) nennet, wovon er sagt, daß die Fibern des Holzes ursprünglich dergleichen seyen *b)*, indem sie, bey erst anfangender Verhärtung, den Bast, bey fortgehender den Splint und zuletzt das Holz ausmachen, scheint nichts anders als die innerste durchaus fasrige Rindenlage zu seyn, indem zu vermuthet stehet, daß dieser genaue Beobachter seine Meinung auf wirkliche Beobachtungen von der Identität des Baues dieser Theile gegründet haben werde. Das, was *Medikus* gegen die Verwandlung der Rinde in Holz in einem ungeziemenden, sieghaften Tone vortragen, beruhet ebenfalls zum Theil auf einer Verwechslung und vernachlässigten Unterschei-

b) In den Zusätzen zu *Humboldts* Aphorismen S. 155.

dung der verschiedenen Rindenlagen, da denn das, was gegen die Verwandlung der Rinde überhaupt gerichtet ist, nur gegen die allerdings unhaltbare Malpighische und frühere Grevsche Meinung gilt. Wir wollen die Gründe, mit welchen er diese Verwandlung zu widerlegen vermeinet, hier der Prüfung unterwerfen. "Das Holz, heisst es c), a) legt auf seiner äusseren Oberfläche neue Lagen an und stirbt vom Mittelpunkte aus; die Rinde hingegen setzt auf der innern Seite neue Lagen an und fängt an zu sterben auf der äussern Oberfläche." Allein dieses ist ganz natürlich, da nicht auf der Oberfläche der Rinde, sondern in der Mitte derselben, zwischen der mittleren und innersten Rindenlage der Sitz des Lebens und des Safttriebes und die Quelle neuer Bildungen ist. "b) Der Bau des Holzes und der von der Rinde sind wesentlich verschieden." Was diesen Einwurf betrifft, so ist durch das obige darauf zur Genüge geantwortet. "c) Der Nahrungsaft hat im Holze einen andern Gang als in der Rinde; dort steigt er in den Canalartigen Zwischenräumen, hier zwischen den einzelnen platten Bastlagen in die Höhe." Ein Aufsteigen des Nahrungsaftes im Holze ist völlig unerweislich; die Zwischenräume zwischen den

c) Beyträge u. s. w. S. 212.

Bastlagen und die Bewegung des Safts in denselben, sind ebenfalls völlig hypothetisch; und wenn dem allem auch so wäre, könnten nicht die flachen Zwischenräume sich in cylindrische nach und nach verwandeln? “d) Zwischen Holz und Rinde bleibt eine, nicht zu verkennende, Scheidewand, nämlich der häufige Baumsaft, welcher zu allen Zeiten da ist und verhindert, daß sich Rinde in Holz verwandle.” Allein dieses beruhet wiederum auf nichtunterschiedener mittlerer und innerster Rindenlage, zwischen denen (wie oben bemerkt) der Saft unstreitig seine Bewegung hat, und allerdings die Gränze ausmacht, bis soweit die Verwandlung der Rinde in Holz geschieht. Endlich heist es “e) jede Holzfaser sey schon im ersten Ursprunge eine solche: man sehe dieses recht beym Ursprunge eines Astes. Die Holzfasern ständen hier rippenartig hervor, und machten sich endlich in einem spitzen Winkel ganz von der Oberfläche des Holzes los, um in den Ast überzugehen.” Die hier erzählte Beobachtung kann über das in Frage stehende nichts entscheiden: denn die Erhebung der Holzfasern beym Ursprunge eines Astes kommt bloß daher, daß das Parenchyma der Insertionen sich erweitert, um den Grund zur Bildung des neuen Theiles zu legen. Uebrigens ist gar nicht zu läugnen,

dafs die Fasern in ihrem ersten Zustande, der schon mit sterblichen Augen erkannt werden kann, bereits Fasern seyn; es wird nur behauptet, dafs sie im unausgebildeten Zustande, von einem krautartigen Wesen seyen, und deshalb mehr der Rinde, als dem Holze, angehören, zwischen welchen sie zu allen Zeiten eine eigene Lage ausmachen, die ich aus den angeführten Gründen in Ermanglung eines bessern Ausdrucks die innerste Rindenlage genannt habe.

Auch *Sprengel* hat sich d) gegen die Verwandlung der Rinde in Splint erklärt. Die Gründe indessen, womit er diesen Uebergang bestreitet, sind fast die nämlichen, wie die von *Medikus* angeführten, daher wir einer Kritik derselben überhoben seyn können. Das einzige ihm Eigenthümliche hiebey ist, so viel ich wahrgenommen, die Bemerkung, dafs Rinde und Bast zuweilen noch ununterbrochen, ja oft stärker wüchsen, wenn Holz und Mark längst zerstört seyen e): eine Beobachtung in deren Wahrheit billig einiges Mißtrauen zu setzen ist. Oft scheint, bey sehr alten Bäumen, kein Holz mehr vorhanden und dennoch findet sich bey genauer Untersuchung eine Schicht desselben unter der Rinde. Auch wäre

d) A. a. O. Th. I. S. 182. 183. S. 199.

e) A. a. O. S. 182.

es unmöglich, daß ohne dieses die Rinden-
scheide sich aufrecht erhalten könnte. Was
endlich die Meinung dieses Schriftstellers von
Entstehung des Splints und mit ihm aller Holz-
lagen überhaupt aus Schraubengefäßen (wahren
Spiralgefäßen) vermöge einer Verwandlung der-
selben in Treppengänge (falsche Spiralgefäße)
und endlich in Holzfasern, betrifft, so ist diese
zur Genüge dadurch widerlegt, daß a) der Ur-
sprung der Fasern überhaupt f) und die Ent-
stehung der, von jenen durchaus nicht ver-
schieden, Holzfasern insbesondere g), sich
auf eine Art darthun läßt, welche von der
von Sprengel angegebenen durchaus abweichend
ist b) daß im jungen Splinte, der Sprengelschen
Behauptung zuwider, nie wahre Schraubenge-
fäße zu finden sind h) c) daß die getüpfelten
Gefäße und falschen Spiralgefäße, welche im
Splinte und reifen Holze zu finden sind, von
ihrem ersten Ursprunge an, als solche und nie
als wahre Schraubengefäße bemerkt werden i)
d) daß sie immer bleiben, was sie sind, und
nie in Fasern oder dergleichen übergehen, in-
dem man eben das Verhältniß in der Anzahl

f) Zweyter Abschn. §. 4.

g) Eilfter Abschn. §. 3.

h) Zwölfter Abschn. §. 1.

i) Siebenter Abschn. §. 1. 2.

und Stellung der Fasern, und grossen Gefässe im Splinte als im reifen und überreifen Holze bemerkt, wie jeder aufmerksame Beobachter wird zugeben müssen.

S i e b e n z e h n t e r A b s c h n i t t.

Von der Function des Markes.

§. 1. *Von den Veränderungen, welche im Marke vorgehen.*

Das Mark ist in seiner frühesten Jugend, bey unentwickeltem Holzringe mit der Rinde noch Eins, und, gleich dieser, grün und saftvoll. Sobald aber die Entwicklung des Holzes vor sich gehet, wird es nach und nach saftleer und dieses geschieht a) vom Mittelpunkte nach dem Umkreise zu b) es gehet in dem Grade schneller vor sich, als das Wachsthum und also die Entwicklung des Holzes schneller ist. Aus jenem erklärt sich, warum das Mark zuerst im Mittelpunkte entfärbt und saftleer werde, im Umkreise desselben aber die Grüne der Zellen sich am längsten erhalte. Aus dem zweyten erhellet, warum die Spitze des Markes allemahl grün ist, und einen sehr gedrängten zel-

ligen Bau hat. Schon vor der Sonnenwende, wenn die diesjährigen Schößlinge der Bäume noch nicht ihr ganzes Wachsthum vollendet haben, siehet man in dem unteren Theile derselben das Mark weiß, und grünes Parenchyma bildet nur noch einen breiten cirkelförmigen Saum zwischen jenem und dem jungen Holzkörper. Tiefer hinab siehet man das Mark noch saftloser, seine Zellen größer und eckiger und den grünen Saum schmaler. Dieser bekleidet die wahren Spiralgefäße, welche an der inneren Gränze des Holzkörpers liegen, insinuirt sich in die Buchten oder Einschnitte derselben und seine Substanz vermischt sich mit der der Insertionen, welche hieselbst, indem sie allmählig breiter werden, aus dem Holze wieder austreten. So siehet man diesen Saum in seiner grünen Farbe die in der Folge sich in Braun verwandelt, noch mehrere Jahre hindurch. In Aesten von *Fraxinus excelsior*, *Crataegus Oxyacantha*, *Salix alba*, *Carpinus Betulus* u. s. w. von drey Jahrringen habe ich ihn noch angetroffen; in Zweigen von höherem Alter aber siehet man ihn nicht mehr. Vermuthlich ist die Zeit seines Verschwindens oder Trockenwerdens verschieden nach den Holzarten. Mit seinem Vertrocknen schwindet auch die Elasticität der wahren Spiralgefäße, welche

an ihn durch Dazwischenkunft einer dünnen Lage weicher Fasersubstanz sich anschliessen. Wenn man sie daher in Aesten von sechs bis acht Jahrringen noch siehet, so sind sie brüchig und leicht zerreißbar. Dieser Saum zwischen Mark und Holz ist von den Schriftstellern mit verschiedenen Namen belegt worden. *Medikus* nannte denselben in früheren Schriften die Markröhre und schrieb ihr einen eigenthümlichen Bau zu; später aber *k)* erinnert er, daß dieser Bau ihm, trotz der Betrachtung durch Vergrößerungsgläser, nicht deutlich sey, und daß er zwischen dem Marke und den Holzfasern nur eine eigene Farbenschattirung vorgefunden. An einem andern Orte *l)* bemerkt er, daß die grüne Farbe des jungen Holzes auch dem zunächst gelegenen Marke sich mittheile. *Mirbel* nennet diesen grünen Umkreis des Marks die Markscheide (*Etui medullaire*). Von ihm hat *Köler m)* diesen Ausdruck aufgenommen und nach ihm entspringen alle Knospen aus dieser Markscheide. Der Recensent dieser Schrift in *Schraders* neuem Journal der Botanik *n)* will dieselbe nicht als etwas beson-

k) Beytr. zur Pflanzenanatomie. S. 369.

l) Ebendasselbst, S. 483.

m) Lettre à Mr. *Ventenat* sur les boutons etc.

n) I. Bandes I. Stück. S. 158.

ders betrachtet wissen, indem er sagt, daß sie die Lage von Spiral- und Treppengefäßen sey, welche das Mark zunächst umgebe. Dieses ist aber nicht hinreichend, jene Mark-Scheide zu charakterisiren.

§. 2.

Saftbewegung im Marke.

Das Mark hielt man ehemahls sehr hoch, und verglich es mit dem Herzen und dem Gehirn des thierischen Körpers. Noch Linné hegte diese Vorstellung: denn er nennet dasselbe o) einen Bündel von Fibern, die den Nerven verwandt seyen, und deren Aeste durch das Holz drängen und überall hin Leben verbreiteten. Aber schon Malpighi hält das Mark nicht so hoch. Ihm zufolge dienen alle Zellen des zelligen Stoffs der Pflanzen, sie mögen nun Mark oder Insertionen oder Rinde seyen, zur Aufnahme und Bearbeitung des Pflanzensafts. "Concoquitur, sagt er p), in horizontalibus utriculis et medulla succus et in ipsis collectus asservatur." Nach Grev's Meinung q) dringt der Saft aus dem Parenchyma der Rinde durch

o) Introd. in Systema plant. Edit. XIII. cur. Gmel. p. VII.

p) Anat. pl. P.I. p. 31.

q) Anatomie des plantes etc.

die Infertionen in das Mark, fermentirt in demselben, und wird durch Fermentation in die Höhe gehoben. Diese Fermentation ist oben am stärksten, dadurch wird sowohl neuer Saft anzudringen verhindert, als auch der alte gezwungen, wieder heraus und in das parenchymatöse Wesen der Rinde zu gehen; und zwar geschieht dieses auf dem vorigen Wege, d. h. durch die Infertionen, in welchen daher eine horizontale Bewegung der Säfte, sowohl von aussen nach innen, als von innen nach aussen, Platz hat. Auch *Leuvenhoek* läßt eine Kommunikation der Mark - und Rindenäfte zu und dazu glaubt er die von ihm sogenannten *Vasa horizontalia* (Infertionen) dienend. *Medikus* bemerkt sehr wohl, daß das Mark nur in früher Jugend saftvoll sey. Nach ihm hat alsdann vorzugsweise eine horizontale Bewegung der Flüssigkeiten in demselben Platz; die Spiegelfasern (Infertionen) aber führen den Saft aus dem Saftgange zwischen Bast und Holz dem Marke, wenn es daran Mangel leidet, zu, und leiten ihn, wenn es im Saftgange daran gebricht, aus dem Marke eben dahin zurück, damit zwischen den Feuchtigkeiten des Baumes ein Gleichgewicht sey. Durch die zunehmende Mehrheit der Jahrringe werde diese Kommunikation beschwerlicher und stocke endlich, wodurch das

Mark vertrockne, wie man es in älteren Zweigen finde r). Dafs der hier beschriebene Vorgang der wahre sey, ist auch wohl nicht zu läugnen. Nur so lange das Mark sehr jung ist, ist es saftvoll: es muß aber in den Intercellulargängen desselben alsdann auch eine Bewegung des Safts, wenigstens der wässerigen Theile desselben, Platz haben: denn es wird nach und nach leer von Feuchtigkeiten. Diese Bewegung scheint auch allerdings vorzugsweise in wagerechter Direction zu geschehen, theils weil das Mark vom Mittelpunkte nach dem Umfange zu safter wird, theils weil die Zellen desselben gemeiniglich eine horizontale Lage ihres grössten Durchmessers haben. Auch ist es unstreitig, dafs dem Marke diese Feuchtigkeiten durch die Insertionen entzogen werden: denn diese haben, wie alles Zellgewebe, ihre Intercellulargänge, deren die vornehmsten hier ohne Ausnahme eine horizontale Richtung haben. Endlich lassen sie keine andere, als eine horizontale, Bewegung der Säfte zu, denn die Spalten des Holzes, welche diese Insertionen in sich aufnehmen, haben nur eine geringe Höhe und unten und oben sind sie geschlossen, die man durch Schnitte in paralleler Fläche mit der Epidermis gemacht, deutlich wahrnehmen kann. Dafs nun die horizontale Bewegung der Säfte in diesen Insertionen eine nach aussen gehende sey und in dem Marke ihre Quelle habe, wird daraus erkannt, dafs das Mark, wie schon bemerkt, allererst im Mittelpunkte seine Säfte verliert und blaß wird, dann aber auch im Umkreise, wobey das dem Marke nächste Stück der Insertio-

r) Beyträge etc. S. 504 bis 511.

nen ebenfalls in einen trocknen und saftlosen Zustand versetzt wird, während die Insertionen in dem der Rinde zugekehrten Theile noch grün und saftvoll verbleiben, welches so lange dauert, bis neue Splintlagen sich anlegen, deren Insertionen die der ältern Holzlagen, (welche in diesem Stücke mit *Ludewig's*) allerdings dem Marke vergleichbar sind) wiederum auslaugen. Dafs auch in den Insertionen unter gewissen Umständen eine Bewegung der Säfte von aussen nach innen, von der Rinde zum Mark Platz haben könne, wie alle oben genannte Schriftsteller und mehrere andere behaupten, wage ich, obgleich mir diese Bewegung nicht die natürliche und gewöhnliche zu seyn scheint, doch nicht zu läugnen. Denn einige Holzarten, z. B. Weinstock, Birke, Ahorn ergiessen, im Frühjahr, wenn sie eingeschnitten worden, vielen wässerigen Saft, der nirgend anders herkommen kann, als aus den Insertionen. Da nun aber diese keine so voluminösen Kanäle haben, um so viel Saft zu fassen, so scheint der Saft aus der Rinde, und aus den höheren und tieferen Insertionen durch Vermittlung der Rinde, sich dahin zu bewegen, so wie bey Verletzung einer milchgebenden Pflanze, z. B. der Wolfsmilch, syrischen Seidenpflanze ein beträchtliches Stück der Pflanze über und unter der Verletzungsstelle von diesem Milchsaft leer wird, durch erzwungene Hinbewegung desselben zu jenem Orte.

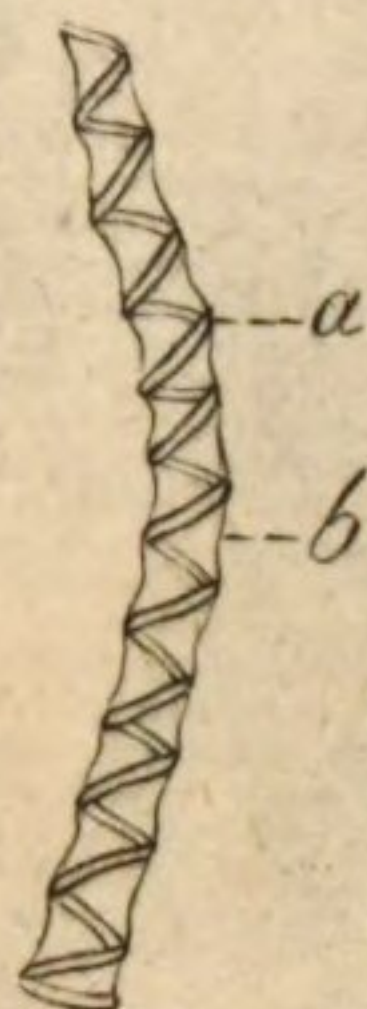
(s) Institut. Regn. Vegetab. §. 416.



a

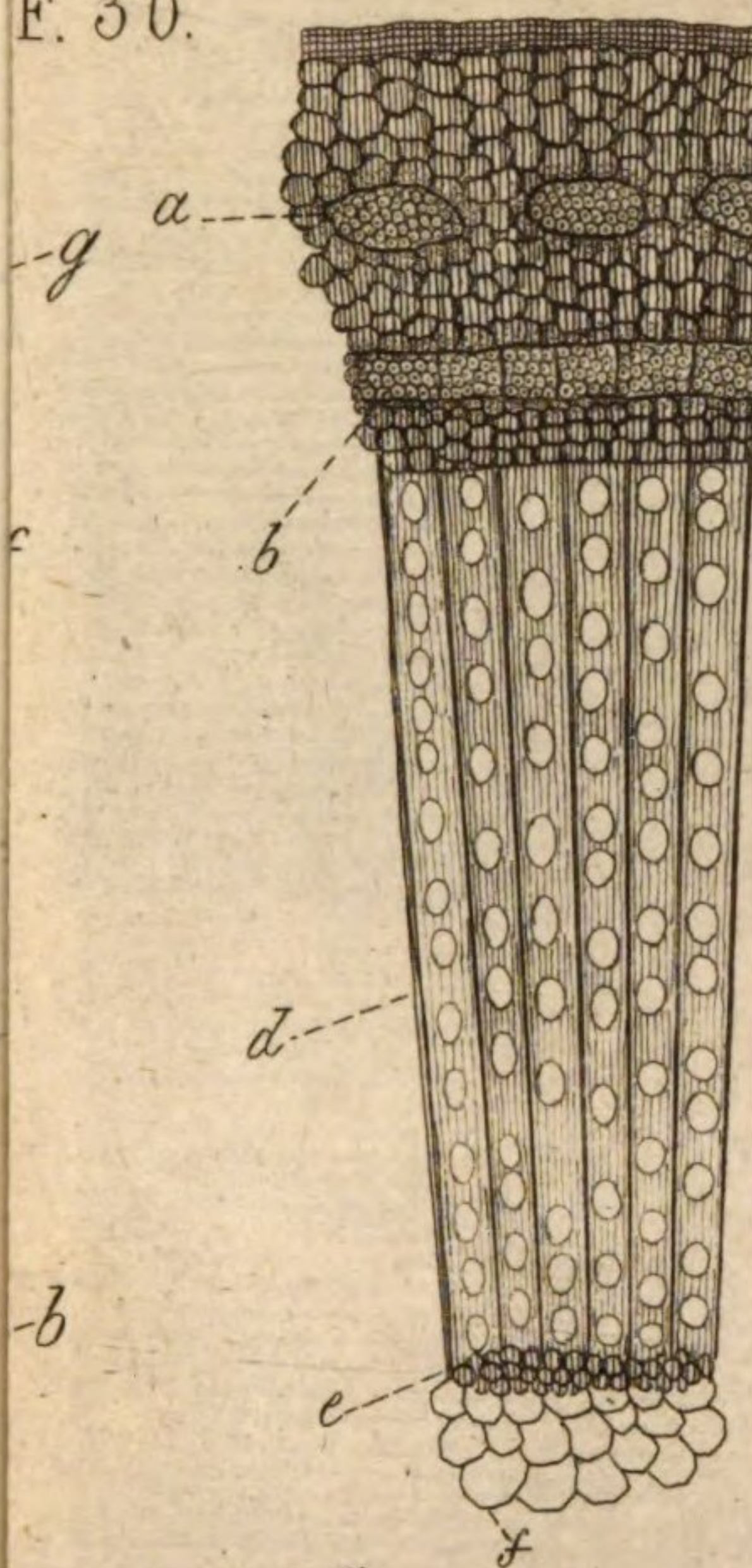


F. 23.

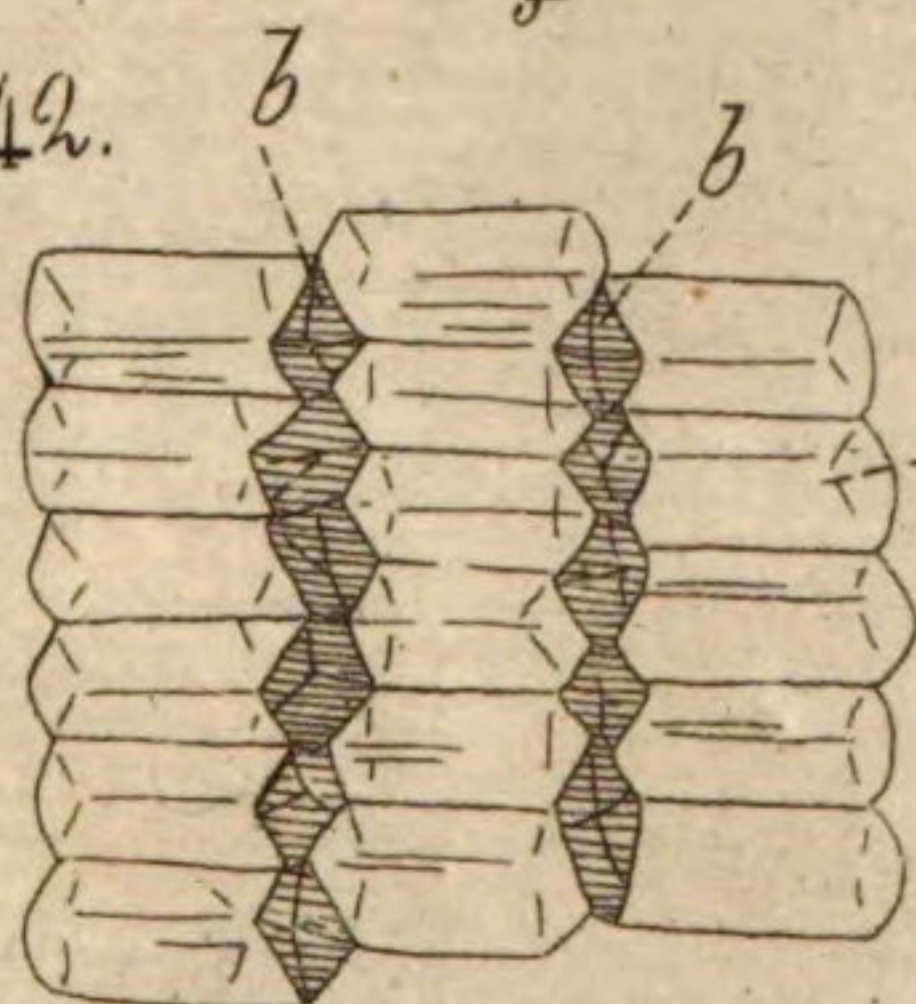


F. 24

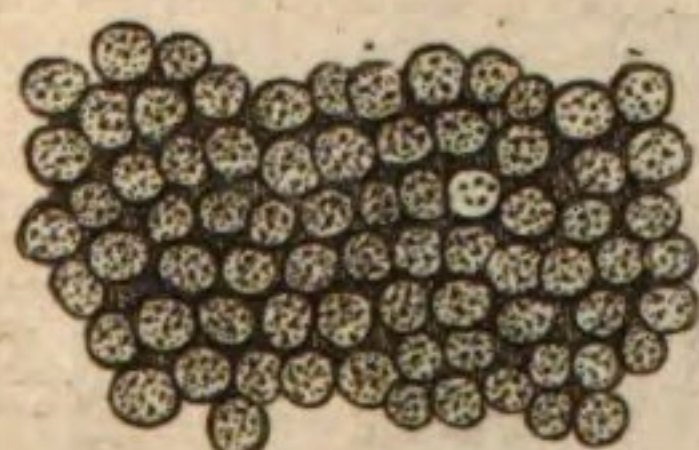
F. 30.



F. 42.



F. 43.



Treviranus, Ludolf Christian,

Vom inwendigen Bau der Gewächse und von der Saftbewegung in denselben Eine
Schrift, welcher die Königl. Soc. der Wissensch. in Göttingen das Accessit
zuerkannt

Göttingen 1806

Phyt. 716

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10303666-3